C-3

Air Brake Manual

FOREWORD

In keeping with the class licence system and with special regard to the air brake endorsement, this manual has been compiled to assist you in your understanding of the basic functions of air brake systems.

The study of this manual, along with practical instruction, is recommended to persons who are preparing for the completion of the air brake examinations as administered by Manitoba Highways and Transportation, Driver and Vehicle Licencing.

The diagrams in this manual are for instructional purposes only and are not to be interpreted as regulations.

Study questions are included so that you may test your understanding of the subject.

Credit for the compiling of this manual goes to the British Columbia Motor Vehicles Branch. It is presently used by a number of jurisdictions in Canada and the United States.

Registrar of Motor Vehicles

91-05753/

TABLE OF CONTENTS

Section I
About Brakes and Braking

	Page
Heat, Energy, Friction and Traction	2
Speed, Weight and Distance	2
Force Multipliers	3
P.S.I.	4
Brake Lag	5
Section Questions	5

Section II
The Operation of Air Brakes

The Compressor	7
Reservoirs	8
The Foot Valve	8
Brake Chambers	8
Brake Shoes and Drums	9
The Basic System	10
Single Unit System	11
Front Axle Limiting	13
Section Questions	14
Tractor Units	16
Tractor-Trailer Theory	16
Highway Valves	16
Trailer Applications	17
Tractor Protection Valve	19
Tractor in solo	20
Combination Units	21
Charging the trailer system	22
Break-aways and Ruptures	24
Manual Emergency Valve	30
Section Questions	30

Section III
Spring Brakes

Types of Spring Brakes	31
How Spring Brakes Work	32
Control Valves	33
Simple System	34
Emergency Release	35
Mechanical Release	35

Section IV
Other Components

Gauges	36
Hand Valves	36
One and Two Way Check Valves	37
Types of Brake Chambers	37
Slack Adjustments	38
Wedge Brakes	39
Glad Hands	40
Pipes and Hoses	40
Drive Belts	40
Air Over Hydraulic System	41

Section V
Maintenance and Service

Pre Service Inspections	42
Pre Hill Inspection	43
End Service Inspection	44
Maintenance	44
Trouble Shooting	45
Section Questions	46

SECTION I
ABOUT BRAKES AND BRAKING

HEAT—ENERGY—FRICTION—TRACTION

The statement "The engine moves a vehicle along the highway" is not entirely true!

The factors of HEAT, ENERGY, FRICTION and TRACTION are also involved.

The internal combustion engine (a rapid burning of fuel-air mixture inside the engine) converts HEAT energy into MECHANICAL energy. This mechanical energy is transferred through connecting rods, shafts and gears to the driving wheels and their tires.

The final factor that determines if the vehicle will move is the amount of "grip" the tires have with the road surface. This "grip" is a type of FRICTION called TRACTION

FRICTION—the force resisting movement between two surfaces in contact.

TRACTION—the adhesive friction of a body on a surface on which it rolls.

The rate at which the vehicle will accelerate depends upon the amount of power the engine will develop and the amount of traction available between the tires and the road surface.

The statement "The brakes stop the vehicle" is not entirely true!

The factors of HEAT, ENERGY, FRICTION and TRACTION are also involved.

The action of stopping a vehicle requires the forcing of the brake shoe linings against the machined surface of the brake drums to create friction. This friction produces heat.

The engine converted heat energy into mechanical energy; the brakes must convert mechanical energy back into heat energy. The friction produced between the brake linings and the brake drums reduces the mechanical energy of the revolving brake drums and wheels.

The generated heat must be absorbed by the metal brake drums. The heat is given off from the brake drums to the atmosphere. The amount of heat the brake drums are able to absorb depends upon the thickness of the metal of the brake drums.

If enough friction is created between the brake linings and the drums, it may be possible to stop the wheels from turning, but the final factor that determines if the vehicle will STOP, again depends upon the amount of friction between the tires and the road surface.

If it is said that an engine of 200 horsepower will accelerate a vehicle to a speed of 60 miles per hour in one minute (60 seconds) it is usually accepted without question, *BUT* little thought is given as to how much power is required to stop this same vehicle travelling 60 miles per hour!

The vehicle accelerated to this speed in one minute (60 seconds) but may be required to stop under certain circumstances in 6 seconds, (or 1/10 of the time).

If this was the case, it would require 10 times the power to stop the vehicle, than that which was required to accelerate the vehicle. This would be divided amongst the wheels that are equipped with brakes. If the vehicle had six wheels equipped with brakes, then each wheel would be required to produce 1/6 of the stopping power.

Should one or two of the wheels have poorly adjusted brakes, then it can be seen, that the remaining wheels would have to produce more than their own share of the work, which could be more than they were originally constructed to stand!

The amount of work to be done by the brakes will determine the amount of heat generated that must be dissipated.

The average heavy duty truck brake is designed to handle approximately 50 H.P. of brake effort at each wheel more or less continually. In emergency situations this could increase considerably, but excessive use would result in a build up of more heat than can be dissipated. The result would be brake damage and possible brake failure.

SPEED—WEIGHT—DISTANCE

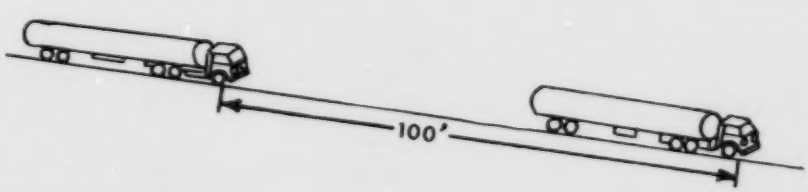
The distance required to stop a vehicle also depends on speed and weight. A useful rule to keep in mind is that if the weight is doubled, the stopping power must be doubled.

If the speed is doubled, the stopping power must be increased four times.

BUT, when WEIGHT and SPEED are DOUBLED, the stopping power must be increased EIGHT TIMES!

Study the following example:

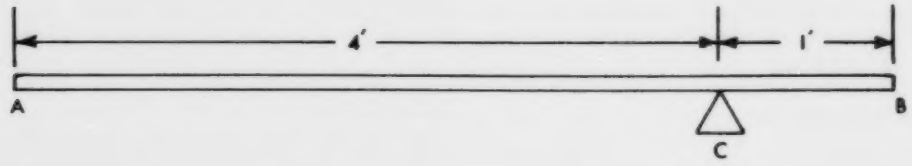
A vehicle carrying a load of 15 tons down a steep grade at 10 M.P.H., is brought to a stop in a distance of 100 feet by a normal application of the vehicle brakes.



If the load is doubled to 30 tons and the speed is doubled to 20 M.P.H., then the brake application would have to be 8 times the normal application to stop the same vehicle within the 100 feet.
Would it be possible to increase the braking application 8 times?
This question will be answered later in this manual.

FORCE MULTIPLIERS

All types of braking systems make use of devices to gain a mechanical advantage.
An example of mechanical advantage can best be illustrated by a simple lever system.



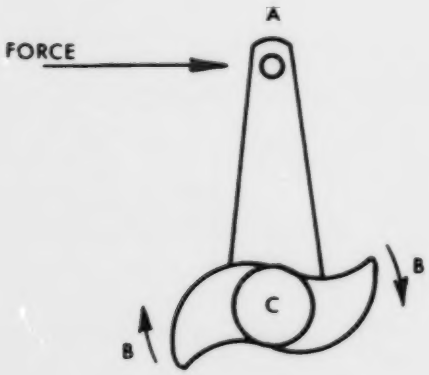
In the diagram a lever (A-B) is placed over a pivot point "C". This point is called the fulcrum.

The distance from A to C is 4'
The distance from C to B is 1'

This is a ratio of 4 to 1. (4:1)

If a force of 100 lbs. is applied down at point "A",

then the upward force at point "B" will be 4 x 100 lbs. = 400 lbs.
This lever example may be applied to a slack adjuster and cam used in an air brake system.

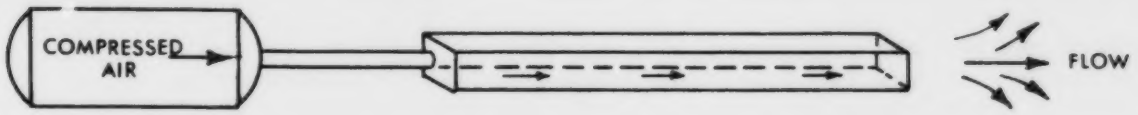


Compare the points A, C, B to the previous lever diagram.

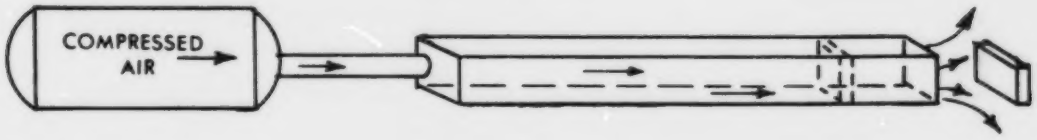
AIR as a force multiplier

Compressed air exerts increased force. Within tires that force is used to support a vehcile's entire weight. The smaller the space it is forced into, the greater the resistance to pressure which the air will have. In the brake system, this pressure is used to gain a mechanical advantage. The air can become a force multiplier.

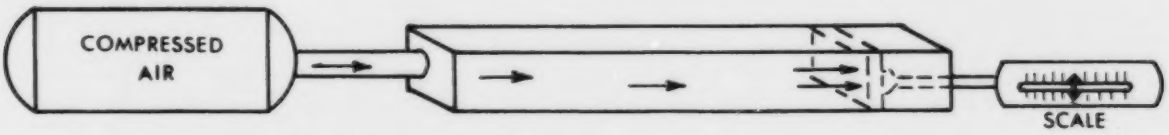
If a constant supply of compressed air is directed through a pipe which is one inch square, it will flow out the other end as long as the supply of compressed air lasts.



If a 1 inch square plug were placed in the pipe, then the supply of compressed air would act against the plug, pushing it out.

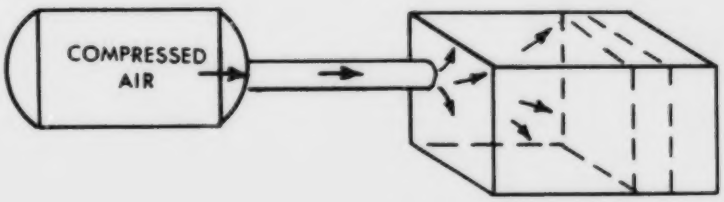


Holding a scale against the plug would register how many pounds of force were being exerted against the plug; for example, 10 pounds per square inch (P.S.I.) against all the interior surfaces equally.

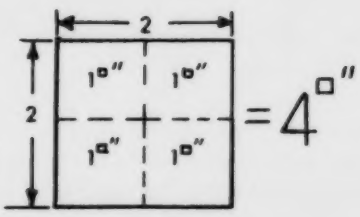


The greater the air in the supply tank has been squeezed, (compressed) the greater a force will be exerted on the face of the plug.

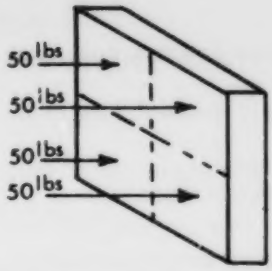
Assume that the pressure in the pipe was 50 P.S.I.: but that the structure of the pipe has since been changed so that the chamber at the end was enlarged to twice the size (2" x 2")



then the plug placed in this chamber would have an area of 4 square inches — 4 times the area of the one-inch plug.



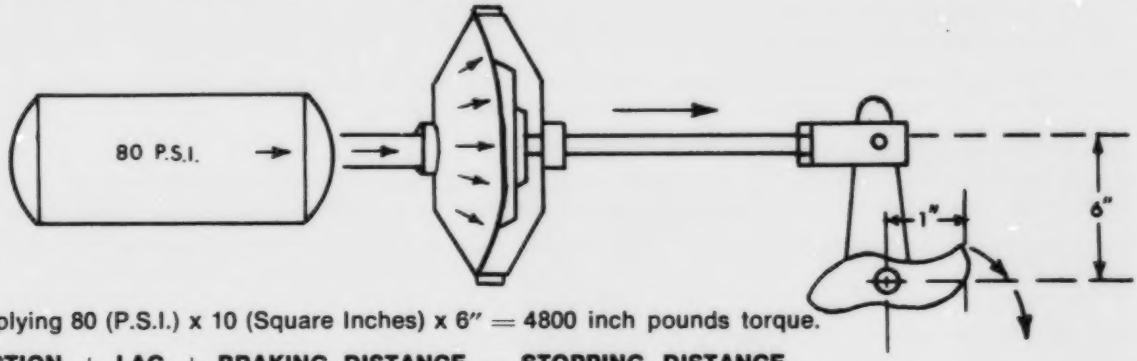
If the supply of air is constantly supplied at 50 pounds per square inch, (P.S.I.) then there would be 50 pounds of force directed against each square inch of surface. As the plug has 4 square inches of surface, then the total force exerted against the plug would be 4 x 50 = 200 lbs. of force.



AIR, A FORCE MULTIPLIER!

In actual operation, pipes are "round", and "plugs" are diaphragms of flexible material acting against push rods.

Combining the force multipliers mentioned will show how an air pressure of say 80 P.S.I. acting on a diaphragm having an area of 10 square inches, forcing a push rod to apply force on the slack adjuster having a 6" arm length over a one inch distance between the pivot point (fulcrum) and the cam face acting against the brake shoe, can develop a multiplied advantage of force.



Multiplying 80 (P.S.I.) x 10 (Square Inches) x 6" = 4800 inch pounds torque.

REACTION + LAG + BRAKING DISTANCE = STOPPING DISTANCE

Determining the stopping distance depends upon elapsed time in the action of braking.

The time elapsed is based on:

—The driver's "thinking" time to apply the brakes (average ¾ of a second)

—The "brake lag"—the time taken for the air to travel through a properly maintained system is approximately 4/10 of a second.

—The braking distance—the actual distance the vehicle travels after the brakes are applied until the vehicle stops under ideal brake, tire, and road surface conditions.

Brakes cannot be taken for granted.

The professional driver tests his vehicle's braking system before placing his vehicle into service. He understands the braking system, realizes its capabilities and limitations, and so learns how to use them to the best advantage.

Review the factors mentioned ABOUT BRAKES AND BRAKING.

HEAT
ENERGY
FRICTION
TRACTION
SPEED
WEIGHT
DISTANCE

SECTION SUMMARY

		Page
1.	What is the final factor that will determine if the vehicle will move?	2
2.	What is the final factor that will determine if the vehicle will stop?	2
3.	Brakes stop the vehicle. True or false?	2
4.	How is the heat dissipated that is generated by the brakes?	2
5.	If one set of brake shoes are poorly adjusted, what effect could it have on the remaining sets of brake shoes in the system?	2
6.	What is meant by the term "FRICTION"?	2

Page

7. If the weight of the vehicle is doubled, how many times must the stopping power be increased? 2
8. If the speed of the vehicle is doubled, how many times must the stopping power be increased? 2
9. If both weight and speed of the vehicle is doubled, how many times must the stopping power be increased? 3
10. What is compressed air? 3
11. What does the abbreviation "P.S.I." stand for? 4
12. If 40 P.S.I. is exerted against a diaphragm of 8 square inches in area, what is the total pounds of force that could be exerted? 5
13. "Brake Lag" is approximately four-tenths of a second in a well maintained air brake system. What is meant by "Brake Lag"? 5
14. What is meant by the following terms?
    - *Thinking time 5
    - *Braking Distance 5
    - *Stopping Distance 5
15. If air in a tank was compressed to a pressure of 105 P.S.I., would this pressure be exerted against all the interior surfaces equally in all directions? 5

In Section I of this manual, it has been explained that it is possible to gain a mechanical advantage through the use of levers, and that air under pressure can be utilized to gain a mechanical advantage.

Section II of this manual will explain how air under pressure can be utilized to operate the Air Brakes of a vehicle.

Piping diagrams have been kept simple for ease of understanding. The piping arrangements found on vehicles in actual use on the highway may differ somewhat from the illustrations in this manual.

The diagrams in this manual ARE NOT to be interpreted as regulations or specifications of air brake systems.

The "numbers" identifying the parts in the diagrams correspond to those used in the Department of Commercial Transport Manual, and it will be noticed that some numbers are not listed. Those will be the numbers of parts not usually found on highway vehicles.

SECTION II
THE OPERATION OF AIR BRAKE SYSTEMS

An effective air brake system consists of five main components:

A COMPRESSOR—to pump air

A RESERVOIR—to store the compressed air.

A FOOT VALVE—to draw the compressed air from the reservoir when it is needed for braking.

BRAKE CHAMBERS—the means of transferring the force exerted by the compressed air to mechanical linkages.

BRAKE SHOES AND DRUMS—to create the friction required to stop the vehicle.

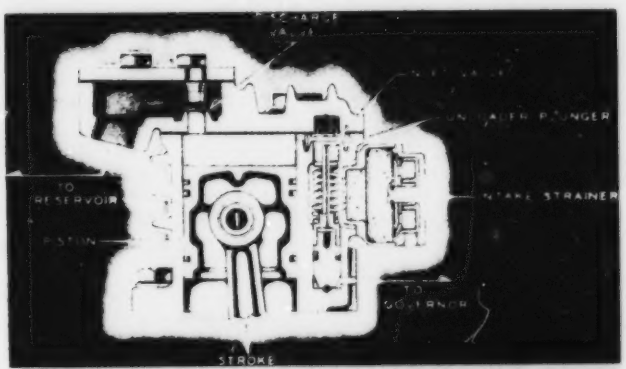
It is necessary to understand how each of these components work before studying their functions in the air brake system.

THE COMPRESSOR

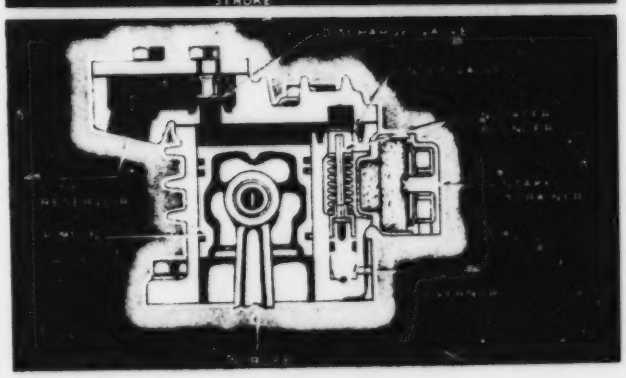
Compressed air is the means of transmitting force in an air brake system and is produced by a compressor which pumps air. Air pumped into a tank will result in pressurizing the air as was explained on page 4.

A piston type compressor operates on a similar principle as that of the intake and compression strokes of an engine.

Intake stroke—the downward stroke of the piston creates a lower pressure within the cylinder, than the atmospheric pressure outside the compressor. This causes air to flow past the open inlet valve into the cylinder.



Compression stroke—the upward travel of the piston compresses the air in the cylinder. The rising pressure cannot escape past the closed inlet valve, and as the piston nears the top of the stroke, the pressurized air is forced past the discharge valve and into the discharge line.



The engine of the vehicle drives the compressor by means of either belts and pulleys or shafts and gears, depending upon the make. It is usually lubricated from the engine lubrication system.

The compressor operates whenever the engine operates, but there are times when it is not necessary for the compressor to pump air. The standard pressure in an air brake system is from a low of 80 P.S.I. to a high of 135 P.S.I.

The compressor is placed into an "unloading" condition anywhere from a low of 115 P.S.I. to a high of 135 P.S.I.

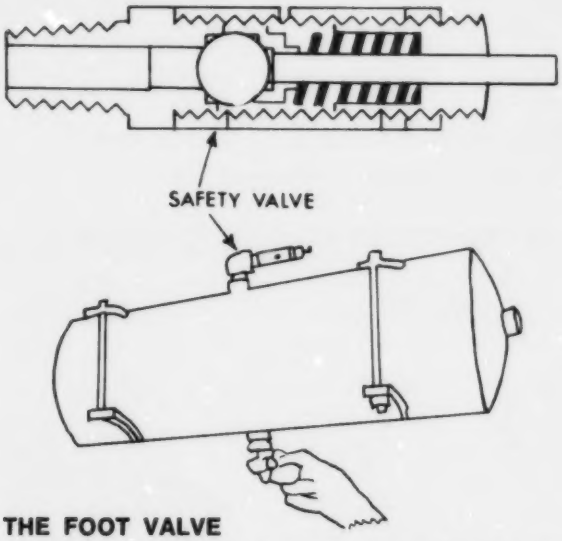
Most compressors have two cylinders. In the unloading stage, the inlet valves are held open, allowing the air to be pumped back and forth between the two cylinders, instead of compressing it. It is during the "unloaded stage" that the compressor is able to cool. Once the pressure in the system falls to a low of 80 P.S.I., the compressor returns to the pumping stage.

Since it is essential that the air in an air brake system be kept as clean as possible, the air from the atmosphere that enters the compressor must first pass through a filter to remove any dust particles.

The air filter must be cleaned regularly because a dirty filter will restrict the flow of air into the compressor, thus reducing its out-put. Some vehicles have the inlet port of the compressor connected to the air cleaner of the vehicle's engine.

THE RESERVOIRS

Are constructed to hold a supply of compressed air. They are protected from being over pressurized and bursting by a safety valve. They are equipped with drain cocks to drain off any moisture. When air is compressed it becomes heated. The heated air cools in the reservoir, forming condensation. Oil leaking past the piston rings of the compressor mixes with this moisture.

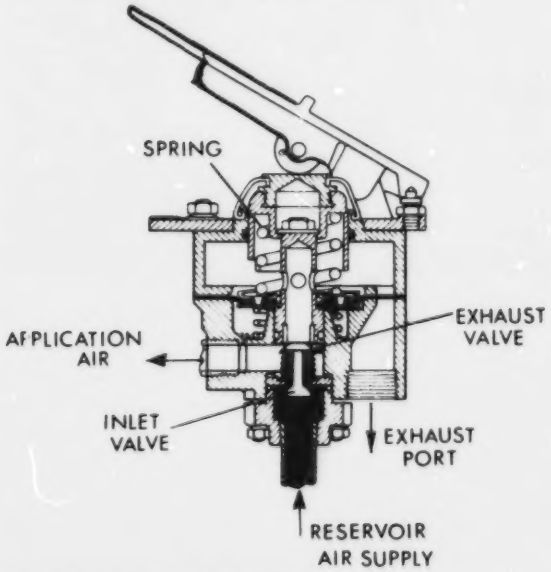


If allowed to accumulate, this moisture (water and oil) would enter the braking system. An excess of water in the system causes trouble with valves and other parts. In winter, water in the system may freeze, causing malfunction of valves or brake chambers.

To minimize the amount of water collection, tanks should be drained daily. Have the vehicle on a level surface, block the vehicle, open drain cocks fully. Allow all air pressure to escape, which will then permit the moisture, collected in the tank, to drain. "Cracking" the valve just to allow some of the air to "blow", DOES NOT drain the moisture!

THE FOOT VALVE

The foot operated valve is the means of applying air to operate the brakes. The amount of distance the treadle is depressed by the driver determines the amount of air pressure that will be applied, but the MAXIMUM APPLICATION WILL NOT EXCEED THE PRESSURE IN THE RESERVOIR. Releasing the brake treadle releases the brakes.



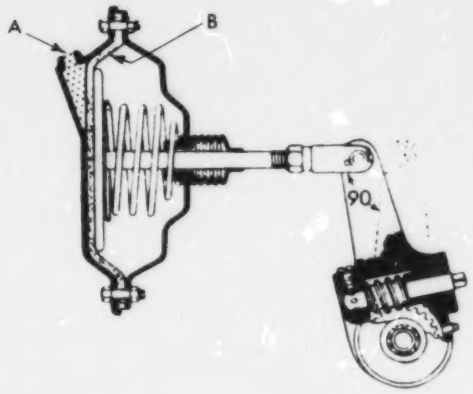
This is a self-balancing type of foot valve. When the driver applies the brakes, depressing the treadle part way, the valve will automatically maintain the application air pressure, without the driver having to adjust the pressure of his foot on the treadle.

Releasing the treadle allows the application air to be exhausted through the exhaust ports to the atmosphere.

THE BRAKE CHAMBERS

A brake chamber is usually mounted on the axle, near the wheel that is to be equipped with braking. Air pressure is fed through port "A". The air pushes against the diaphragm "B", and the push rod. The push rod is connected by a clevis and pin to a crank arm type lever called a "slack adjuster". This converts the pushing motion of the push rod from the brake chamber, to a twisting motion of the brake cam

shaft and "S" cams. The spring in the chamber returns the diaphragm and push rod to the released position when the air is exhausted.

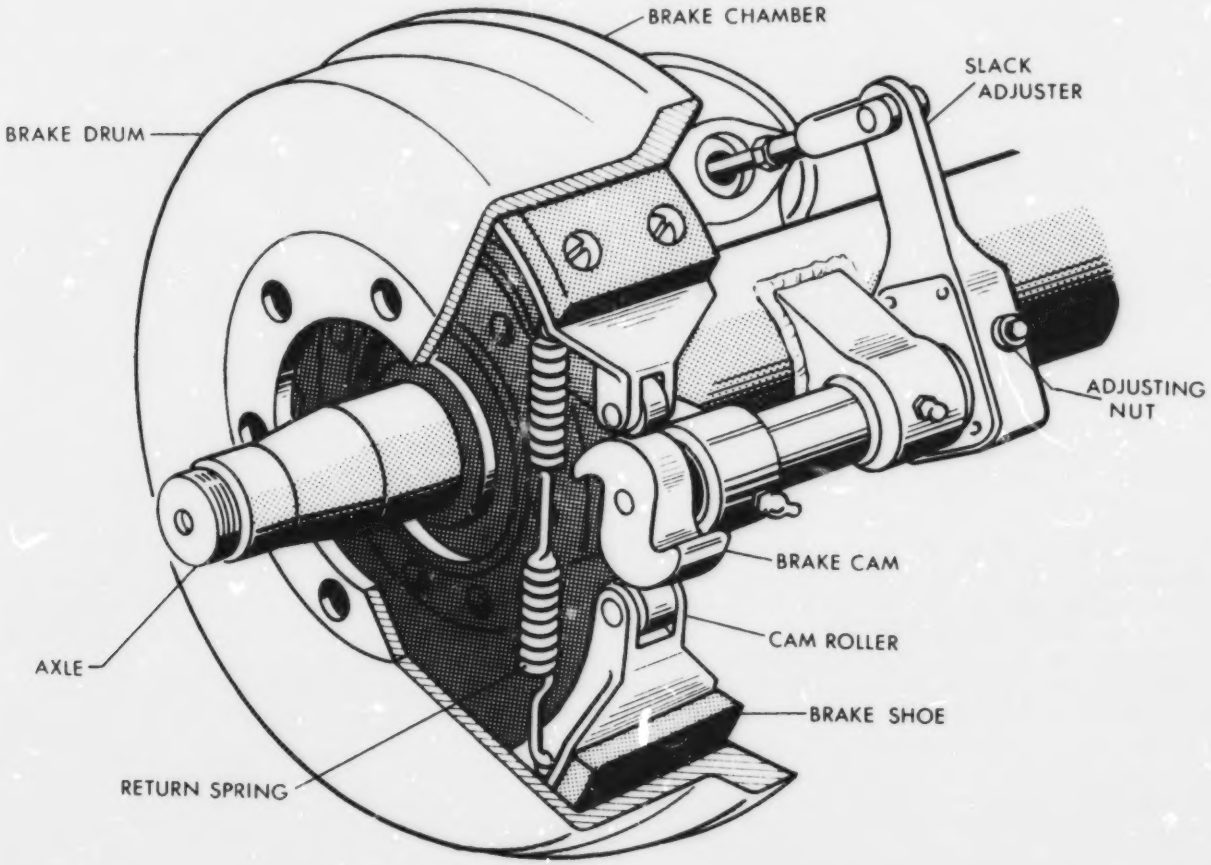


As indicated by its name, they are also the means of adjusting the "slack" (lost motion) in the linkage between the push rod and the brake shoes. (Adjustments will be explained in Section IV of this manual.)

THE BRAKE SHOES AND DRUMS

The diagram illustrates a common type of brake assembly used on rear truck axles and trailer axles. A front axle assembly has the brake chamber and slack adjuster mounted on the backing-plate because of the steering action.

Brake lining material is attached to the shoes according to specific requirements. They must give uniform out-put of brake effort with minimum fade at high temperature.

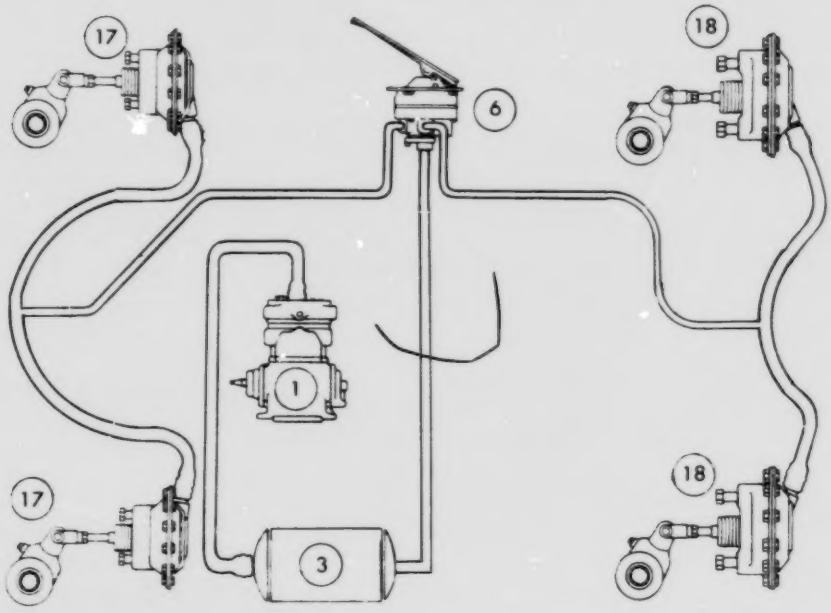


The twisting action of the brake cam shaft and "S" cam forces the brake shoes against the drums. The brake shoes generate heat through friction with the brake drum surface. The thickness of the drums will determine the amount of heat they are able to absorb and dissipate to the atmosphere. Drums worn thin will build up heat too quickly. Distorted drums, weak return springs, improper lining, poor adjustment, grease or dirt on the lining, will result in erratic and unpredictable brake performance. (Drums should not be turned beyond manufacturer's specification.)

All air brake systems have these five basic components, and the understanding of their functions is necessary before studying further.

Note: There are other types of brake chambers and "cams". See Section IV of this manual.

HOW THE BASIC SYSTEM WORKS



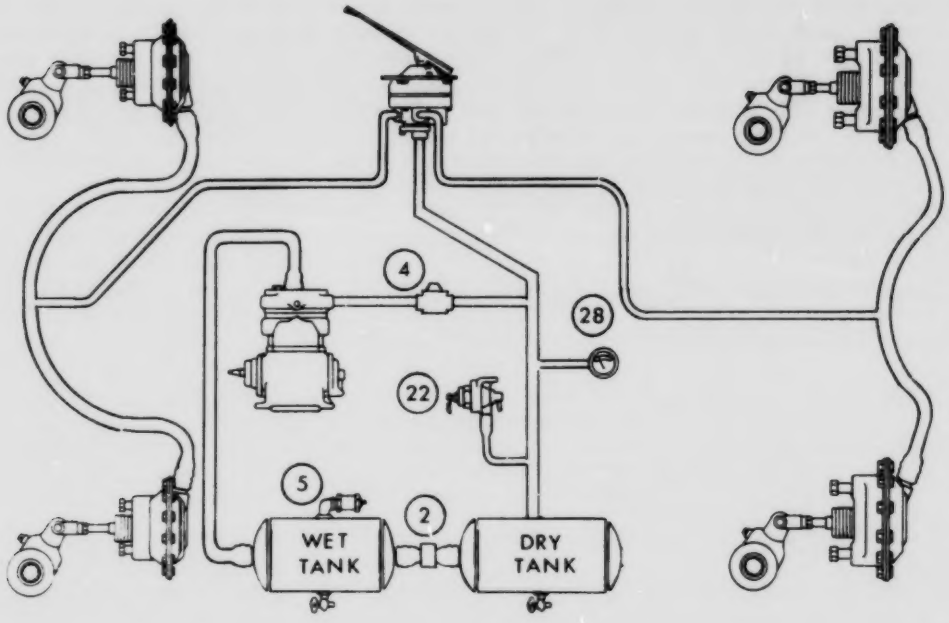
Air is pumped by the compressor (1) to the reservoir (3).

Air is available from the reservoir to the bottom of the foot valve (6).

The driver pushes down the foot valve and air under pressure flows to the front and rear brake chambers. (17) (18)

The brake chamber push rods move the slack adjusters; the slack adjusters rotate the brake cams, forcing the brake shoes against the drums, causing friction to stop the vehicle. The driver releases the foot valve treadle, and the air in the brake chambers is allowed to exhaust through the foot valve, releasing the brakes.

To control a minimum and maximum of air pressure in the system, a GOVERNOR (4) is added. As the compressor is in constant drive with the engine, it is the governor's job to "unload" the compressor when the desired pressure in the reservoir tanks and lines is reached. The governor does this by directing air pressure to the inlet valves of the compressor, holding them open when pressure in the system reaches between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. When the pressure in the system drops to a low of 80 P.S.I., the governor allows the inlet valves to close, returning the compressor to its pumping stage. If the governor failed to unload the compressor, the air pressure would continue to build up until the reservoir tanks or lines burst.



A safety valve (5) is placed in the reservoir. If the pressure rises higher than is desired, the safety valve will open. This allows air to escape to the atmosphere and relieves the pressure in the system.
(Safety valves are usually set to "blow" at 150 P.S.I.)

If the safety valve has to relieve the pressure, then the governor requires service or repair. This should be done by a qualified mechanic.

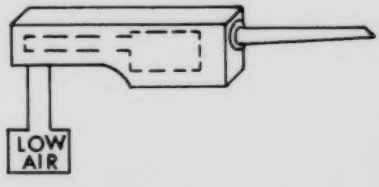
IMPORTANT! SAFETY VALVE ADJUSTMENTS MUST NOT BE TAMPERED WITH. These valves should be serviced by a qualified mechanic only.

In the diagram, an additional reservoir has been added to give the system a larger volume of main reservoir air. The first tank in the system collects most of the moisture, and is referred to as the wet tank. The second tank is referred to as the dry tank. Reservoirs vary in size. The size of tank or tanks to be installed on a vehicle depends upon the number and size of brake chambers. To prevent air from flowing back from the reservoirs to the compressor, a ONE-WAY CHECK VALVE (2) is installed. This valve permits air to flow in one direction only. (See Section IV, Page 37.)

Note — The compressed air reserve must permit one full service-brake application after the engine is stopped, and with the system fully charged without lowering the reservoir pressure more than 20 per cent.

To let the driver know how much air pressure in pounds per square inch (P.S.I.) he has available in the system, a dash mounted PRESSURE GAUGE (28) is piped into the system. Should the air pressure drop below a desired pressure due to over usage or leaks, (50 P.S.I.) the low pressure indicator switch (22) will cause a red warning light to illuminate on the dash, or a buzzer to sound. Some vehicles have both to warn the driver of a low air condition.

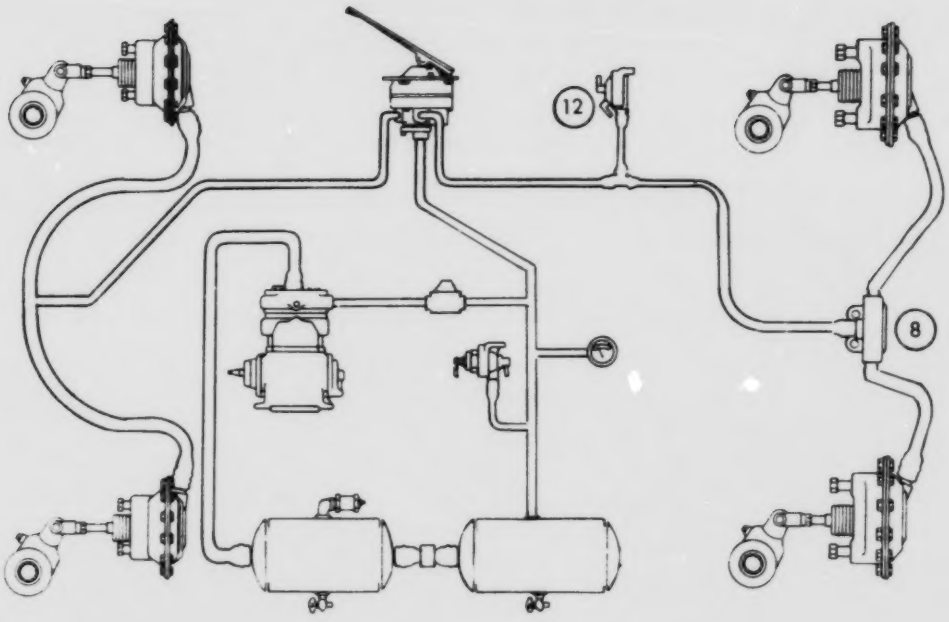
Some vehicles are equipped with a "Wig-Wag" that drops into the driver's view, and will not stay up in place until the desired air pressure is restored.



Once warned, the driver MUST STOP his vehicle to determine the cause of the air loss. The air pressure (50 P.S.I.) remaining in the system is sufficient for brake application if the driver acts promptly.

When you are slowing down or stopping, put on your STOP-LIGHT switch (12), activating your rear brake lights, to warn drivers behind you. Some vehicles have a light on the dash to let the driver know his stop-lights are operating.

The application of the brakes was described in the simple system on page 10. In such a basic system, when the driver released the foot valve, it would be necessary for the air under pressure in the brake chambers, to bleed back to the foot valve, so that the brake could release. This releasing action could be slowed down in long wheel base vehicles, due to longer lines between the foot valve and the rear brake chambers.

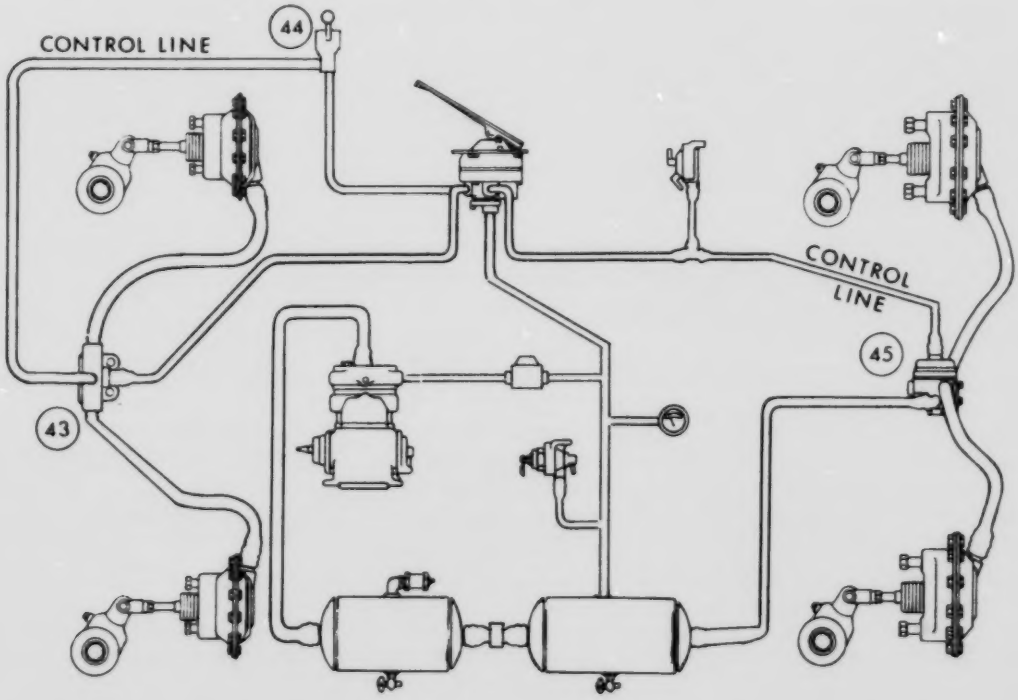


A quick release valve (8) allows the brakes to release fully and quickly.

Located close to the brake chambers, it permits the air under pressure in the chambers to escape to the atmosphere when the foot valve is released. This ensures a quick release of the brake shoes, regardless of the distance between the foot valve and the brake chamber.

On some vehicles, large brake chambers are installed on the rear, and the size of the foot valve ports may not be large enough to deliver the larger volume of air needed, resulting in a longer brake lag time.

The foot valve is usually located closer to the front wheels than it is to the rear wheels. The longer the distance is to the rear chambers from the foot valve, the longer it will take for the rear brakes to apply. (Brake lag)



To correct this condition on a long wheel base vehicle, a RELAY VALVE (45) is installed near the rear brake chambers. A larger diameter pipe is connected between the main reservoir and the RELAY VALVE. The air line from the foot valve to the relay valve now becomes a "control line".

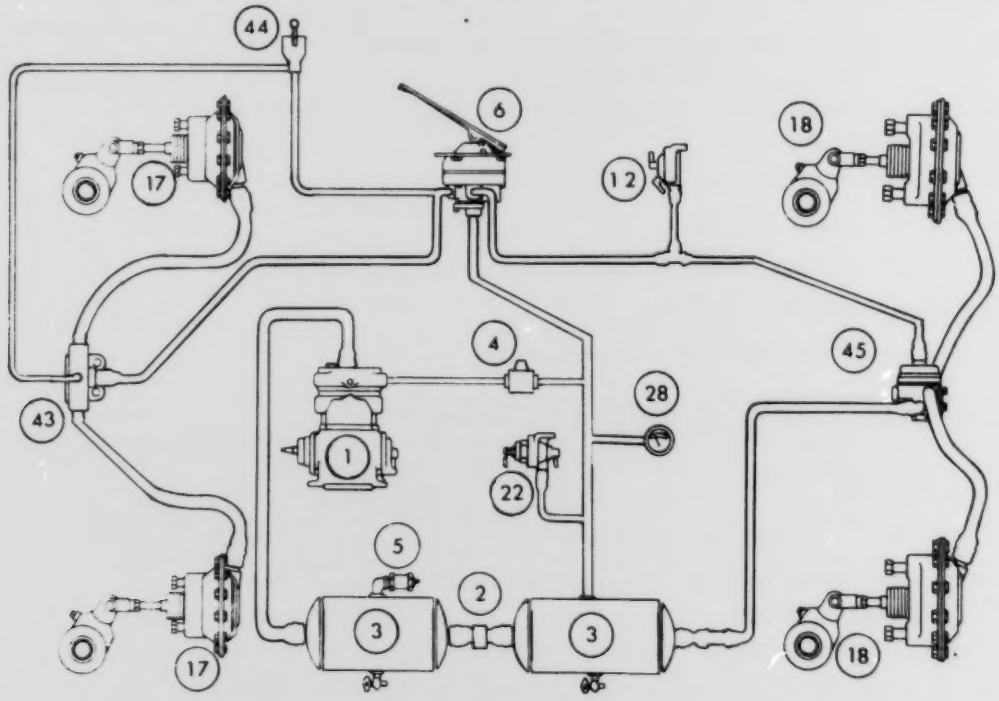
When the foot valve is depressed, the air pressure in the control line acts on the top section of the relay valve (45), (this control air dead-ends at the relay valve) causing the relay valve to "relay" reservoir air directly to the rear brake chambers by way of the larger diameter pipe. The amount of reservoir air pressure delivered will be at the same pressure as the control pressure delivered by the foot valve. Releasing the foot valve exhausts the control air to the relay valve, allowing it to cut off the flow of reservoir air to the rear chambers. When a relay valve is installed, a quick release valve is not necessary as the relay valve has an exhausting port to release the air pressure from the brake chambers when the control pressure is released.

The front brake chambers are usually smaller than the rear brake chambers. On a slippery road surface, it can be an advantage to reduce the braking effort to the front wheels, to assist in steering control. This may be accomplished by installing a CONTROL VALVE (44) in the cab, and a front wheel LIMITING VALVE (43) on the front axle.

The driver places the control valve in the "normal" position for dry road surfaces and the front braking application pressure is normal. On a slippery road surface, the driver may flip the control valve to the "slippery" position. In this position the control valve will cause the LIMITING VALVE to be placed in operation. Application air pressure to the front wheels is now reduced to 50% of the application air pressure being delivered to the rear brake chambers.

BEFORE READING FURTHER in this manual, test your understanding of the air brake system which has been described on the previous pages.

From the diagram below, name each numbered component and briefly describe its function in the system.



COMPONENT	FUNCTION
Example:	
(1) Compressor	To Pump Air
(2)	.....
(3)	.....
(4)	.....
(5)	.....

(6)

(28)

(22)

(12)

(45)

(44)

(43)

Trace the air flow from the compressor to the reservoirs, to the base of the foot valve.

Trace the air flow from the foot valve to the front and rear brake chambers when a brake application is made.

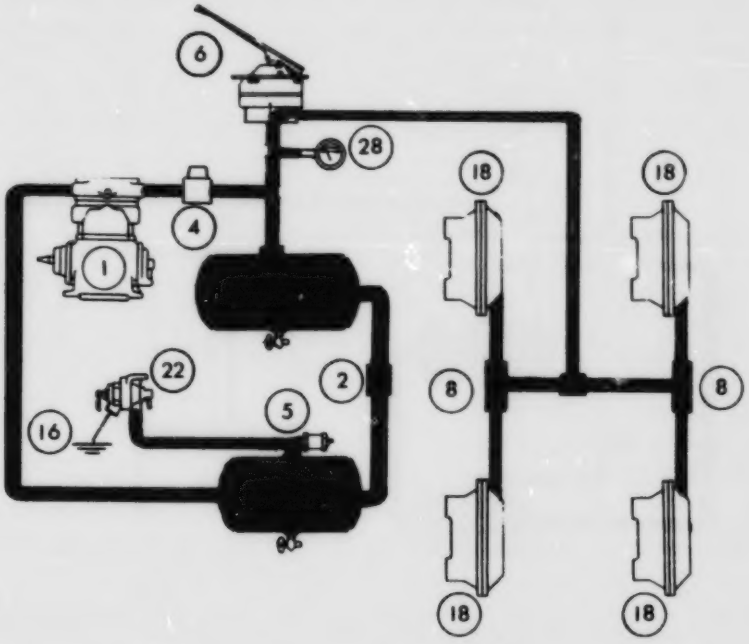
Can you answer these questions? Page

1. What are the five basic components of an air brake system? 7
2. What is the standard main reservoir pressure for the operation of the vehicle's air brakes? 7
3. At what pressure should the governor cause the compressor to return to its pumping stage? 7
4. What could be the result of a plugged air filter on the compressor? 8
5. What causes moisture to form in the air brake system? 8
6. When is the compressor able to accomplish most of its cooling? 7
7. How are most compressors lubricated? 7
8. How often should the main reservoirs be drained? 8
9. Is it necessary to allow all the pressure to escape from the reservoir to remove the moisture which may have accumulated? 8
10. What is the maximum pressure available for a full brake application at any given time? 8
11. What will result if the brake drums are worn thin? 10
12. If the governor valve failed to "unload" the compressor, what would be the result? 10
13. What is the purpose of having more than one reservoir? 11
14. How can the driver tell how much air pressure he has in the main reservoirs? 11
15. What must the driver do when a low pressure warning buzzer sounds? 11
16. What is the purpose of a quick release valve? 12
17. What is the purpose of a relay valve? 13
18. What is the purpose of using a larger diameter pipe between the main reservoir tank and the relay valve? 13
19. Must the compressed air reserve in the system be sufficient to make at least one brake application if the engine and compressor has stopped, without lowering the reservoir pressure more than 20%? 11
20. If the front axle limiting valve was in the "slippery road" position, and the foot valve is depressed to make a brake application of 30 P.S.I., how much pressure will be applied to the front brake chambers? 13

TANDEM REAR AXLES

The air brake system discussed on pages 12 and 13 is that of a vehicle equipped with a single rear axle The diagram below illustrates an air brake system of a vehicle equipped with a tandem (two) set of rear axles. In this diagram, the vehicle does not have brakes installed on the front axle. Both axles of the tandem set are equipped with brakes.

(1) Compressor
(2) One way check valve
(3) Reservoir tank
(4) Governor
(5) Safety valve
(6) Foot valve
(8) Quick release valve
(16) Low pressure warning buzzer
(18) Brake chamber
(22) Low pressure warning switch
(28) Pressure gauge



A relay valve has not been installed, as it will be assumed that the application port of the foot valve is of sufficient size. Quick release valves (8) have been installed on each axle to assure a quick release of the brakes.

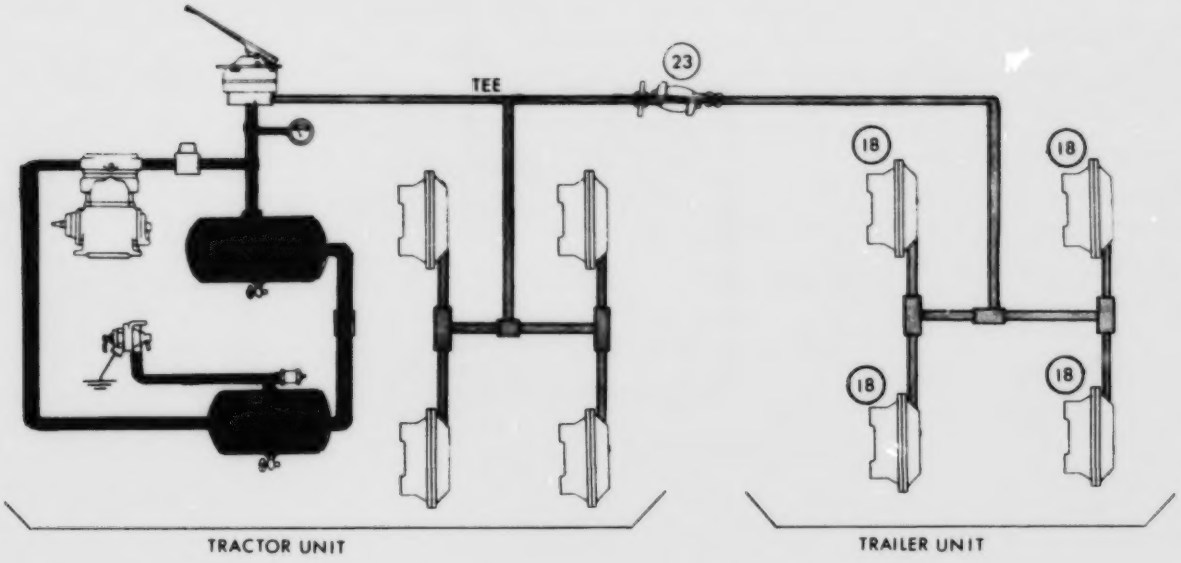
The operation of the system is similar to the system described on page 12.

Main reservoir air between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. is shown in brown. Application air is shown in grey. The application pressure will be determined by how far the driver depresses the foot valve treadle.

TRAILER SYSTEMS

It can be assumed that the system illustrated in the last diagram is the air brake system of a tractor unit. If a semi-trailer was coupled to this unit, it would be necessary that the brakes of the trailer be operated from the tractor.

The following diagram shows the piping of the unit, similar to the tandem axles of the tractor unit. The trailer has a set of tandem axles equipped with brake chambers (18).



A "TEE" has been installed in the application line between the foot valve and the tractor axle system. A line has been connected from this "TEE" to the trailer by a set of couplers called "GLAD HANDS". (23)

This line is referred to as a SERVICE LINE.

In this simple (theoretical) system, the driver depresses the foot valve treadle, and application air (shown in grey) will be delivered to the tractor chambers AND to the trailer chambers.

When the driver releases the foot valve treadle, the application air to the trailer brake chambers must return to the foot valve to be exhausted to the atmosphere.

In this theoretical system, there are disadvantages:

A. If the trailer broke away from the tractor, the trailer would have no brakes.

B. If the service line parted or ruptured, the trailer brakes could not be applied, and the application air would be lost from the tractor if a brake application was made.

C. If the air supply in the main reservoirs was lost, there would be no way to apply the brakes of the tractor or the trailer.

D. The trailer brakes cannot be applied independently from the tractor, and there is no way to set the trailer brakes when it is parked separately from the tractor.

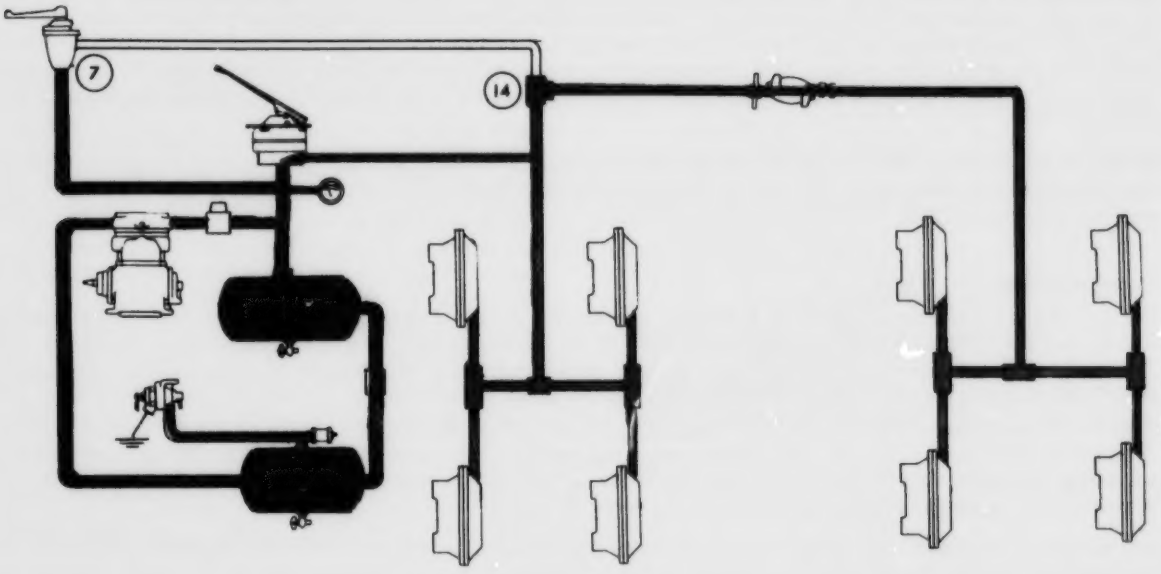
E. The application and release of the trailer brakes would be slower than those of the tractor.

HAND VALVE AND HIGHWAY VALVE

To apply the brakes to the trailer unit only, a HAND VALVE (7) and a double check valve, called a HIGHWAY VALVE (14) are piped into the system.

The hand valve allows the driver to independently control the amount of application air to be directed to the trailer brakes, when a trailer brake application only is being made.

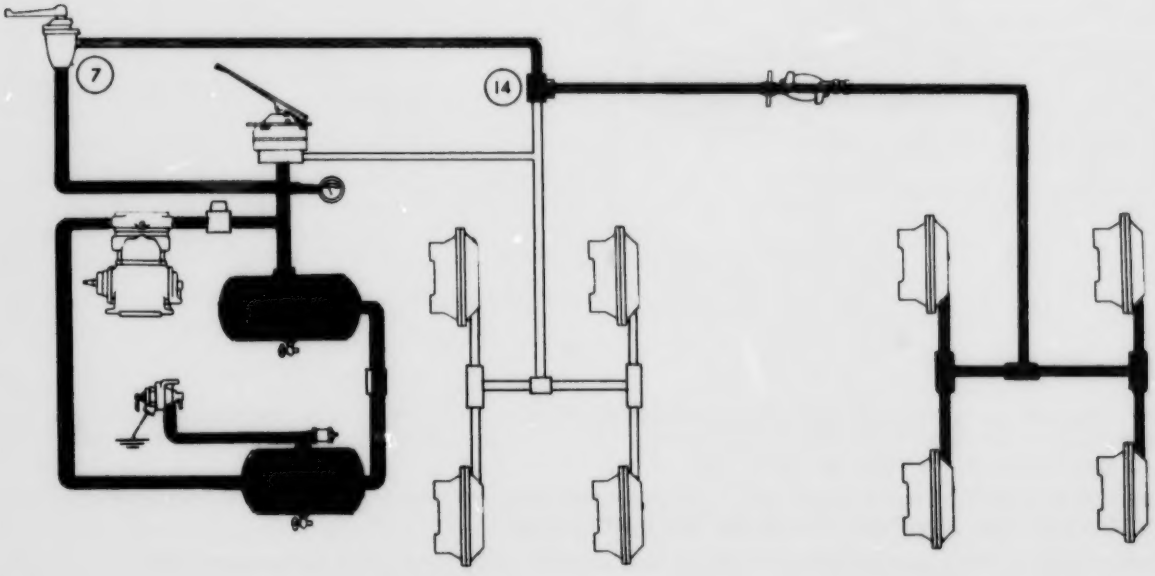
The highway valve permits control of the trailer brake by use of hand or foot valve. This valve will permit air to flow from the source which is supplying the higher application pressure. (See Section IV, Page 37)



In the diagram, main reservoir pressure (between 115 P.S.I. and 135 P.S.I.) is shown in brown. Application air is shown in grey.

The driver has applied the brakes by use of the foot valve. Application air is directed to the brake chambers of the tractor AND to the trailer brakes through the highway valve (14). The highway valve has shifted to the low pressure side, closing off any air flow toward the hand valve side. The hand valve (7) is in the closed position and equal pressure is being applied to the brake chambers of the tractor and the brake chambers of the trailer.

With the foot valve released, and the hand valve (7) opened, application air is directed from the hand valve through the highway valve (14), to the trailer brake chambers. The highway valve in this application has shifted to the low pressure side, closing off any air flow toward the foot valve side.



The degree to which the hand valve is opened determines the amount of application pressure, up to, but **never exceeding the pressure in the main reservoir**. When the hand valve is used to apply the trailer brakes, the driver may depress the foot valve treadle. If the foot valve application is of a higher pressure than that of the hand valve, the highway valve will shift to the lower pressure side, allowing the higher pressure to be directed to the tractor and trailer brakes. If during a foot valve application, the driver makes a higher pressure hand valve application, the highway valve will permit the higher hand valve application to be directed to the trailer brakes.

Whether the trailer brakes are applied independently by means of the hand valve, or in conjuntion with the tractor brakes by the use of the foot valve, the maximum application pressure can only be the same as, or slightly less than MAIN RESERVOIR PRESSURE!

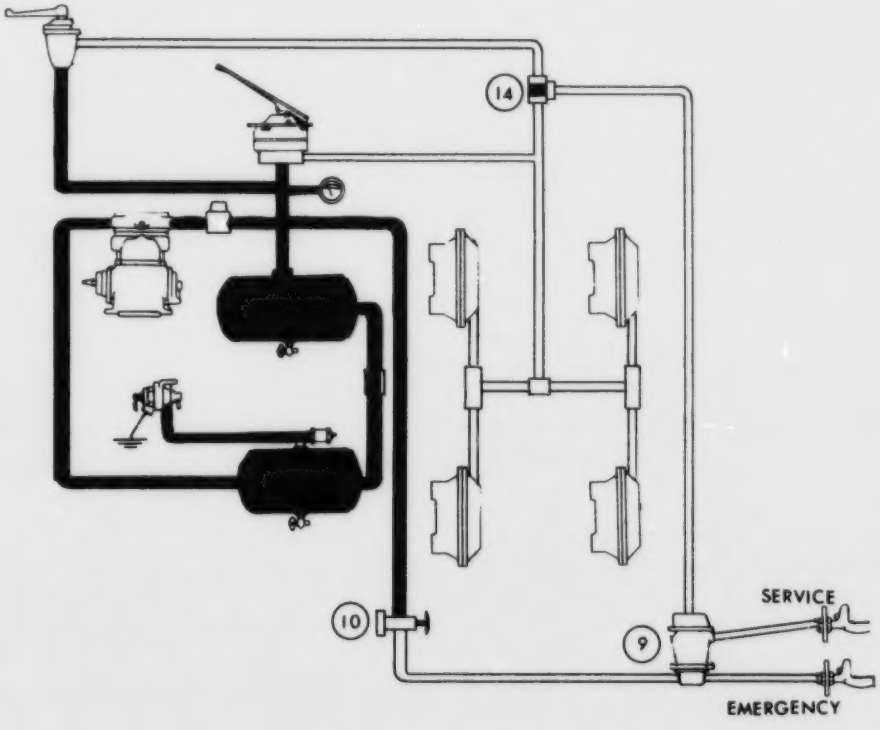
TRACTOR PROTECTION

To prevent the loss of air from the tractor should the trailer break away, or the air lines between the tractor unit and the trailer become separated or ruptured, a tractor protection system is added.

The tractor protection system consists of two valves added to the tractor system; the TRACTOR PROTECTION VALVE (9), and the EMERGENCY VALVE (10).

There are two types of EMERGENCY VALVES — one which will act automatically if there is a loss of air pressure in the system and the other which requires the driver to manually operate the EMERGENCY valve to be explained later. The TRACTOR PROTECTION valves vary in outward appearance, depending upon the manufacturer's designs, but they perform the same function.

For ease of instruction, the tractor in solo will be illustrated first. The portion of the system which is charged with main reservoir air pressure is shown in brown. The portion of the system which contains application air pressure directed by the foot valve or the hand valve, is shown in grey.



The diagram illustrates that the main reservoir air is piped from the main reservoir lines to the emergency valve (10). The tractor protection valve (9) is fed by two lines; one from the emergency valve (10) and one from the highway valve (14).

Leading off from the tractor protection valve (9) are two lines, each having a glad hand coupler and known as the "Service Line" (see Page 16) and the "Emergency Line".

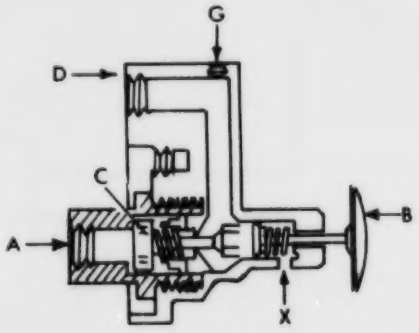
In the diagram, the upper line is the "service line" and the lower line is the "emergency line".

Next, we will show you how each operates.

EMERGENCY VALVE

This valve is mounted in the cab of the vehicle, readily accessible to the driver.

Air at reservoir pressure is piped to port (A). The driver opens the valve by pulling out button (B). (Some makes of valves "open" by pushing the button "in") Opening the valve unseats the check valve (C), permitting main reservoir air pressure to flow through the valve to port (D). This port is piped to the tractor protection valve and the emergency line glad hand. The valve is spring loaded, and will be held in the open position if the pressure within the valve is approximately 50 P.S.I. or more. If the pressure drops below 50 P.S.I., the plunger will move inward automatically (by the spring pressure) opening exhaust port "X". The driver can push the valve in manually, to uncover the exhaust port. A pressure gauge can be installed at plug (G).

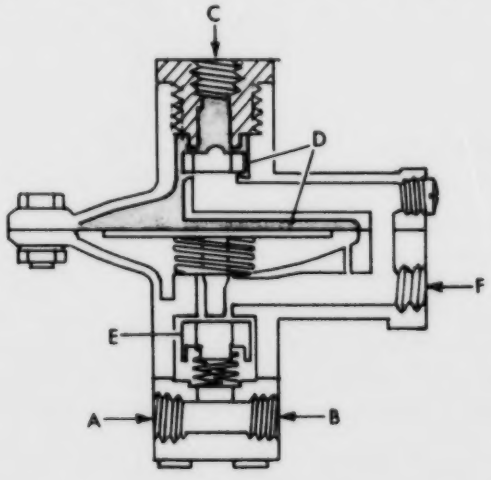


TRACTOR PROTECTION VALVE

This is an example of a tractor protection valve and is usually mounted behind the cab of the tractor.

When the emergency valve is "open" main reservoir air pressure enters the base of the tractor protection valve at port (A), a straight through port permitting the air to pass through port (B) to the emergency line.

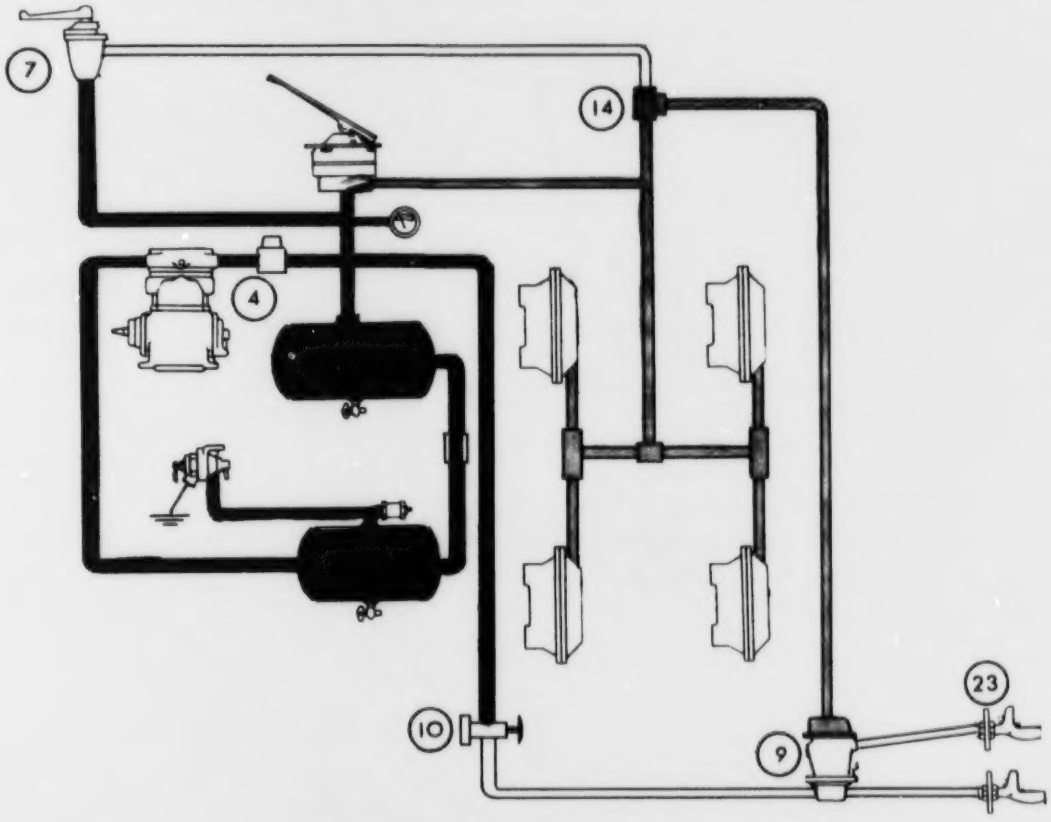
Brake application air is directed to port (C), when a brake application is made by means of the foot valve or the hand valve. This application pressure acts against the exhaust valve and the diaphragm (D), and is dead ended at the diaphragm. This application pressure forces the diaphragm and plunger down, opening supply valve (E) to permit reservoir air to be directed past the supply valve and out of port (F), which is connected to the service line.



The functions of the tractor protection system will be explained in the following pages of this manual.

The air brake system described on Page 17 has illustrated how the trailer brakes could be applied independently from those of the tractor, and on Page 17, the application of the tractor and trailer brakes together.

This diagram illustrates a tractor unit, equipped with an emergency valve (10) and tractor protection valve (9). The trailer is not coupled and the tractor is being operated as a single vehicle.



The driver has not opened (pulled out in this example) the emergency valve (10). Main reservoir air pressure is dead-ended at the closed emergency valve (10) and the closed hand valve (7). The governor (4) has placed the compressor in its "unloaded" cycle as reservoir pressure is between 115 P.S.I. and 135 P.S.I.

The driver has applied the brakes, so air (grey) is being sent in to the tractor brake chambers. The highway valve (14) has shifted to the low pressure side, admitting air to the control line to the top of the tractor protection valve (9). This air is dead-ended at the top of the diaphragm in the tractor protection valve.

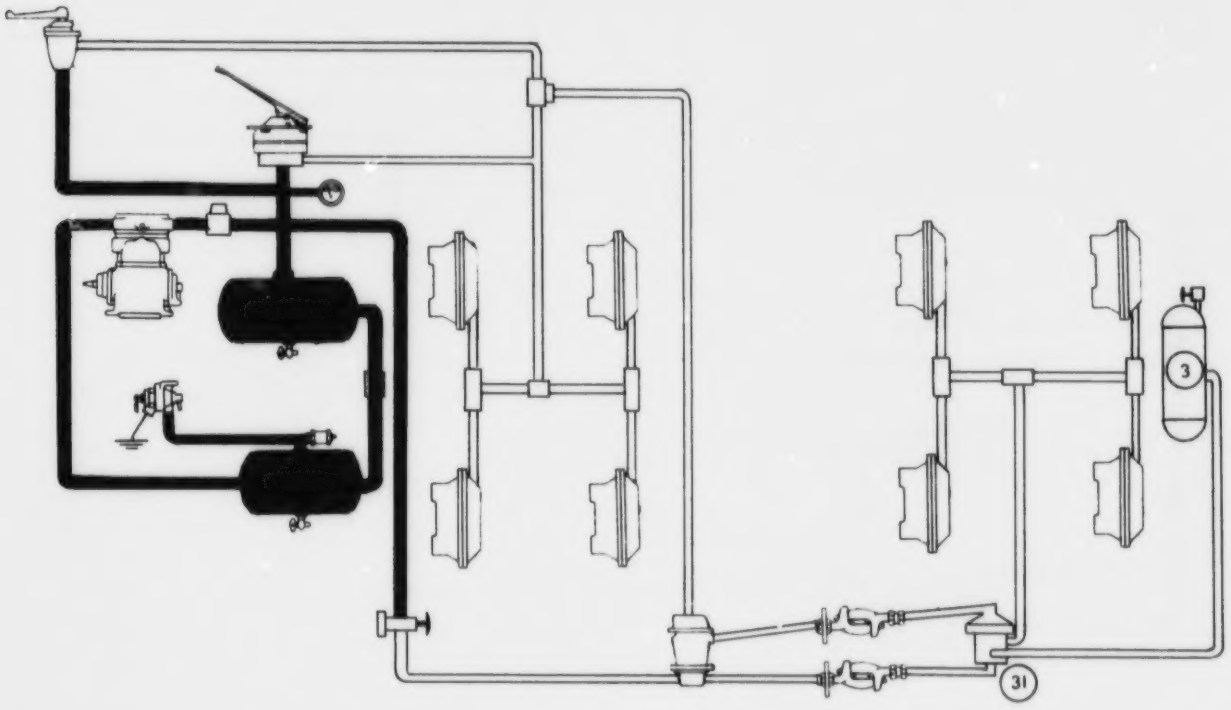
There is no air loss from the tractor through the disconnected glad hands (23).

If the driver should inadvertently apply the hand valve (7) with the trailer disconnected, the air directed to the top of the tractor protection valve would also be dead-ended at the top of the diaphragm in the tractor protection valve. Again, no air loss would occur, providing the emergency valve (10) is in the closed position.

TRACTOR AND TRAILER UNIT COUPLED

The trailer has been coupled to the tractor, and the "service and emergency" lines of the units have coupled by the use of the "glad hands".

The trailer unit has a reservoir (3) installed. This tank will provide a volume of air near the trailer chambers for normal or emergency braking. The tank is equipped with a drain-cock as are the main reservoirs on the tractor.



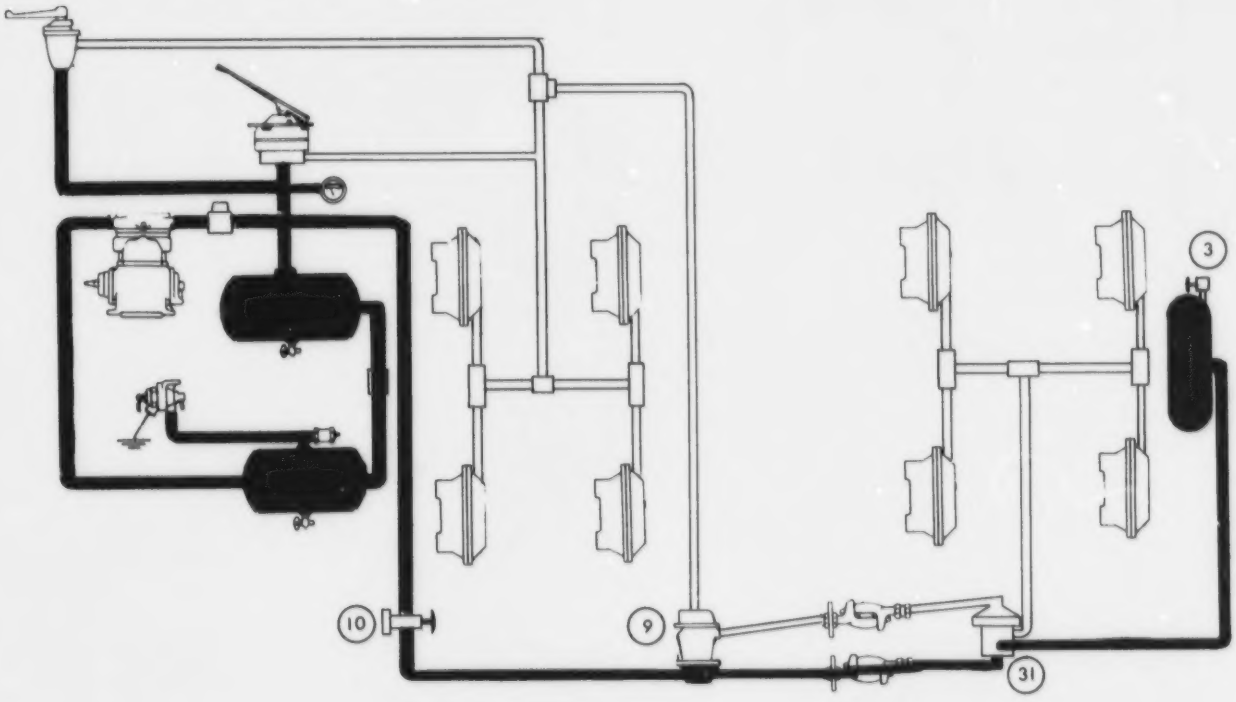
An EMERGENCY RELAY VALVE (31) is mounted on the trailer frame near the brake chambers. (This valve can also be mounted directly on the trailer reservoir.) The EMERGENCY RELAY VALVE serves three main functions in the system:

1. The RELAY portion of the valve "relays" air from the trailer reservoir to the trailer brake chambers during a brake application. This portion of the valve operates in the same manner as the Relay Valve described on page 19.
2. The EMERGENCY portion of the valve "dumps" the air in the trailer reservoir to place the trailer brakes into an emergency application (dynamiting). This action will occur automatically in event of ruptured or parted air lines between the tractor and the trailer, or loss of air from the main reservoir system. The drivers may operate the cab-mounted emergency valve to cause an emergency application of the trailer brakes.
3. The EMERGENCY RELAY VALVE also provides a quick release of the trailer brakes.

CHARGING THE TRAILER SYSTEM

In the diagram on Page 21, the compressor has raised the main reservoir pressure to between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. Those parts of the system charged with main reservoir air are shown in brown.

In the diagram below, the driver has opened the emergency valve (10) to permit the main reservoir air pressure to be directed through the base of the tractor protection valve (9), to the emergency line connected to the emergency relay valve (31) on the trailer. The air pressure passes through the base of the emergency relay valve to the reservoir on the trailer. Pressure will build up in the trailer reservoir to the same pressure as the main reservoirs on the tractor (to a maximum of 135 P.S.I.). This is known as "charging the trailer system". The emergency valve (10) will remain in the open position when the pressure has built up to 50 P.S.I.

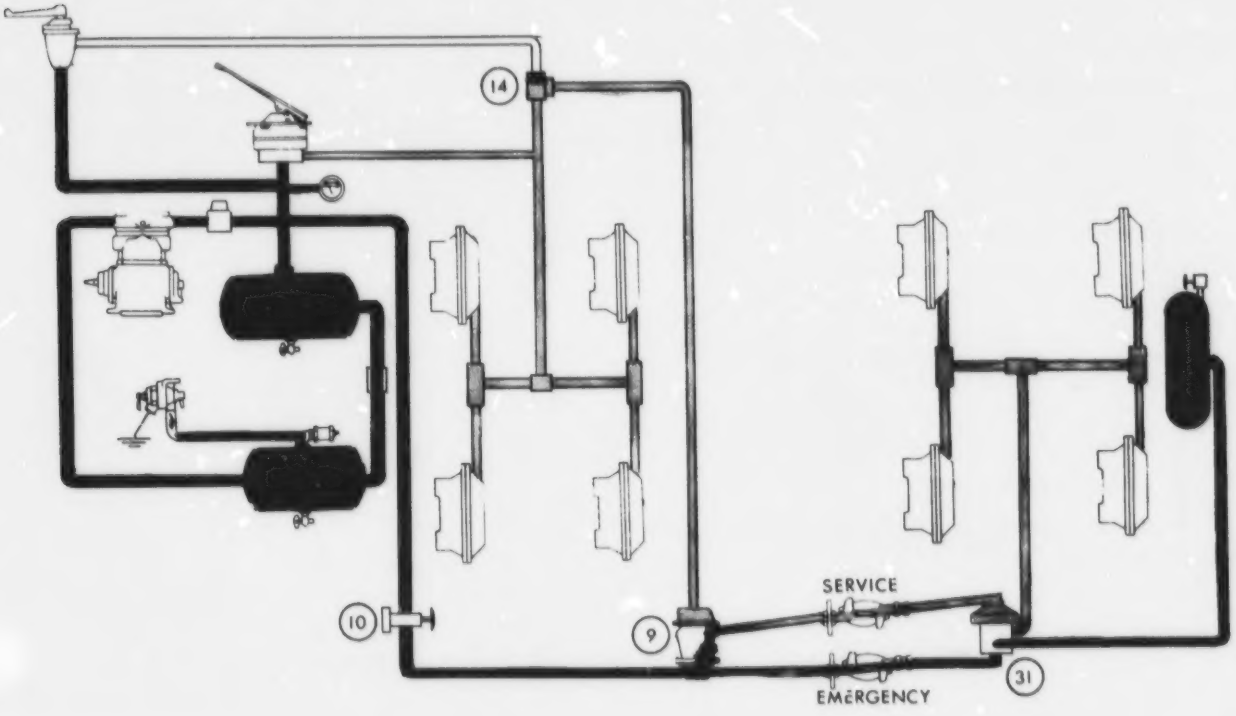


BRAKE APPLICATION—FOOT VALVE

Note: Reservoir air is shown in brown. Application air (grey) is admitted at a pressure related to how far the valve is opened.

The next diagram illustrates the air flow action taking place during a brake application being made with the foot valve.

The application air has applied the tractor brakes and the trailer brakes together. As has been previously explained, the highway valve (14) has shifted, and application air is being directed to the brake chambers and to the top of the tractor protection valve (9).



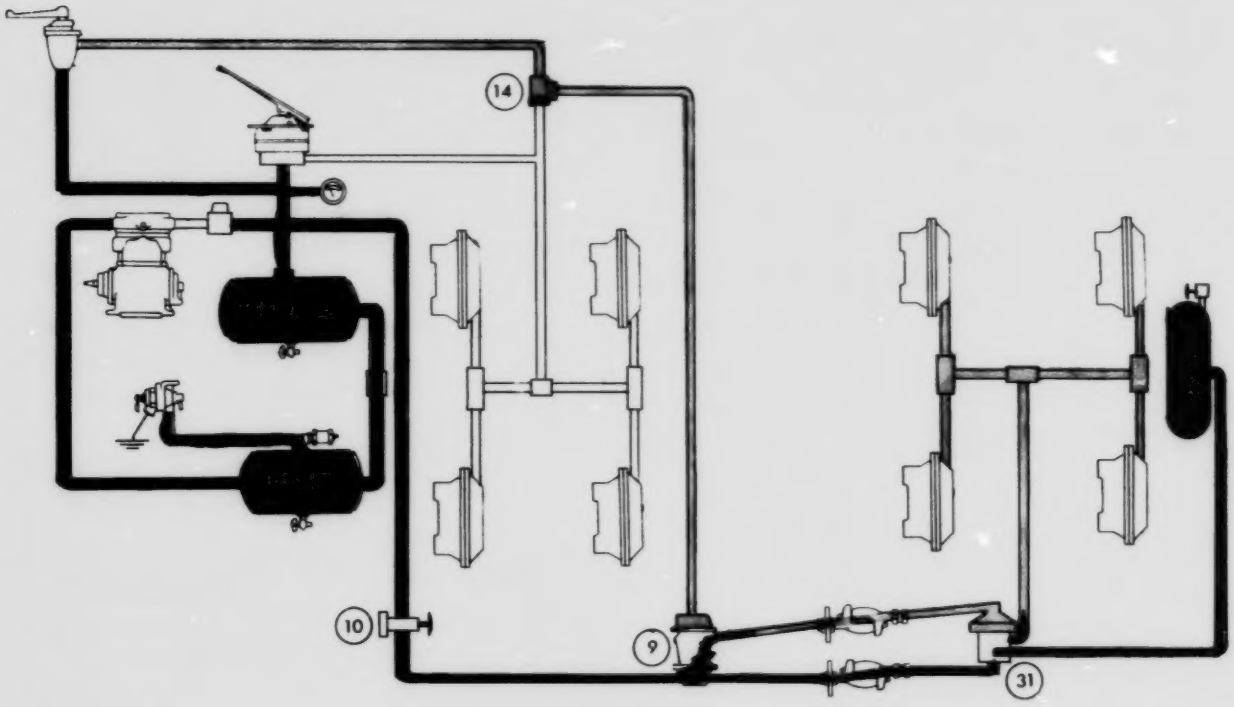
This is a control pressure (dead-ended at the top of the valve) to cause the tractor protection valve to allow reservoir air in the lower portion of the valve to pass through the service line at the same pressure as the application pressure. This air in the service line will in turn act as control pressure to act on the top surface of the diaphragm in the Emergency Relay Valve (31). This control pressure will cause the Emergency Relay Valve to direct reservoir air from the trailer tank to the trailer brake chambers. This will be of the same P.S.I. as the control pressure, which was the P.S.I. of the application air by the foot valve. The lines acting as control lines are of a smaller diameter to ensure a fast delivery of pressure. In such a system, brake lag time has been minimized.

Release of the foot valve treadle stops the flow of application air, the relay portions of the valves return to their original positions stopping the flow of air pressure. The exhausting ports of the valves exhaust the air pressure from the brake chambers, releasing the brakes.

In this system, the brakes of both units can be released quickly.

TRAILER BRAKE APPLICATION

The trailer brakes can be applied by using the hand valve. The air flow has been illustrated in the next diagram. The tractor protection valve (9) and Emergency relay valve (31) are operated by the application air as was explained in the "foot valve" application.



The closing of the hand valve will release the brakes by closing off application air. The air pressure in the chambers and lines will exhaust as was explained in the previous foot valve application.

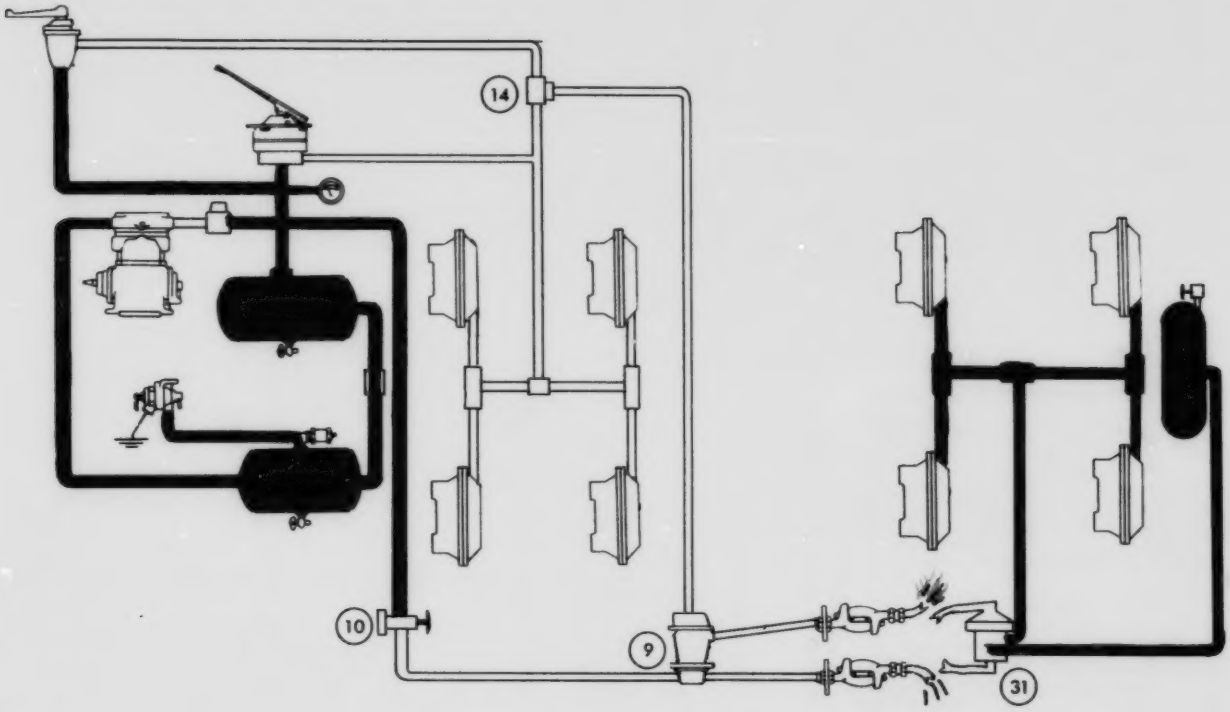
CAUTION: Trailer brakes should not be relied on to hold an unattended parked vehicle since loss of pressure will result in loss of brakes! (See Section III—SPRING BRAKES)

EMERGENCY APPLICATIONS

A TRAILER BREAK-AWAY results in a separation of the service line and the emergency line.
The sudden loss of air pressure in the emergency line "triggers" the Emergency Relay Valve, causing the trailer reservoir to "dump" its air directly to the trailer brake chambers, placing the trailer brakes into emergency. (dynamited)

Note: When the trailer system was charged with air, the Emergency Relay Valve was set by the pressurizing of the system.

The loss of pressure in the emergency line also caused the Emergency Valve (10) to close when the pressure had fallen below 50 P.S.I. (Automatic closing of the emergency valve, only applies to the type of valve described on page 18 and 19.)



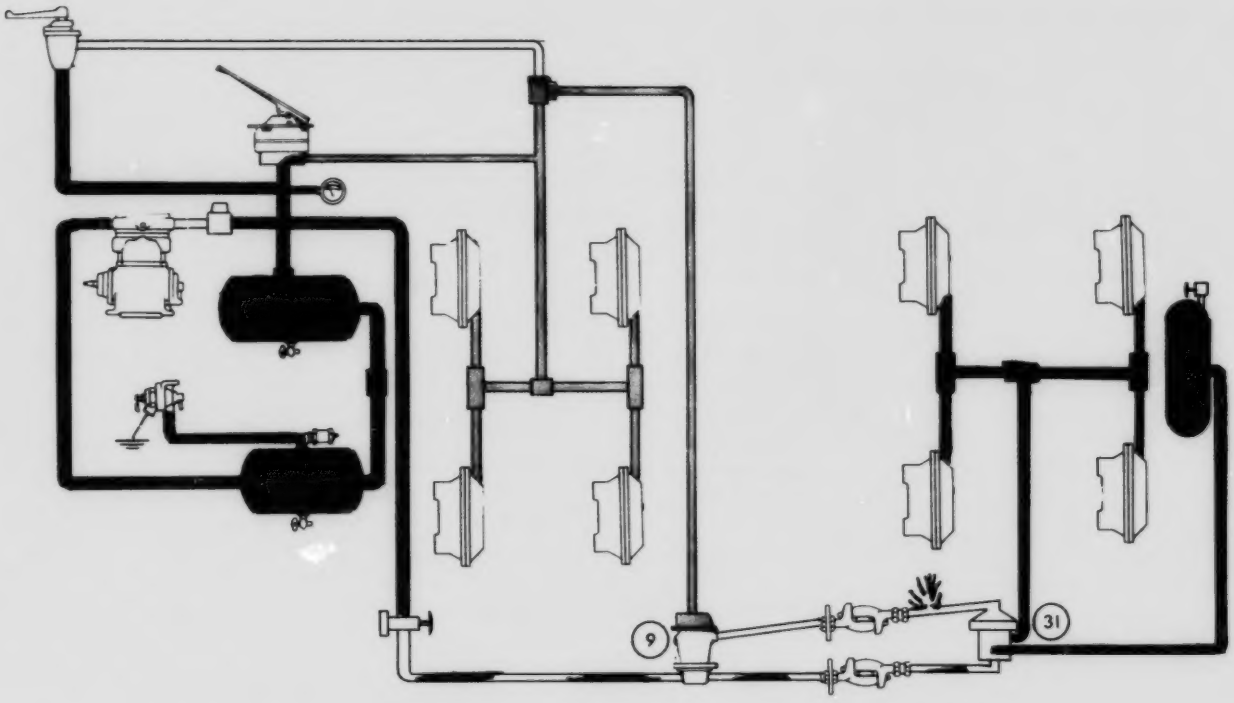
The tractor brakes are operable, without air loss, as the emergency valve (10) is closed and application air to the top of the tractor protection valve is dead-ended at the diaphragm. (See Page 20)

The trailer brakes will remain applied until either the pressure in the trailer reservoir and lines is drained off, or the emergency line is repaired, and the system is recharged.

SERVICE LINE RUPTURE

A rupture in the service line (or if the glad hands of the service line become uncoupled) and a brake application is not being made, no action will take place, UNTIL A BRAKE APPLICATION IS MADE either with the foot valve or the hand valve.

In this diagram, the service line has ruptured, and the driver has made a brake application with the foot valve.



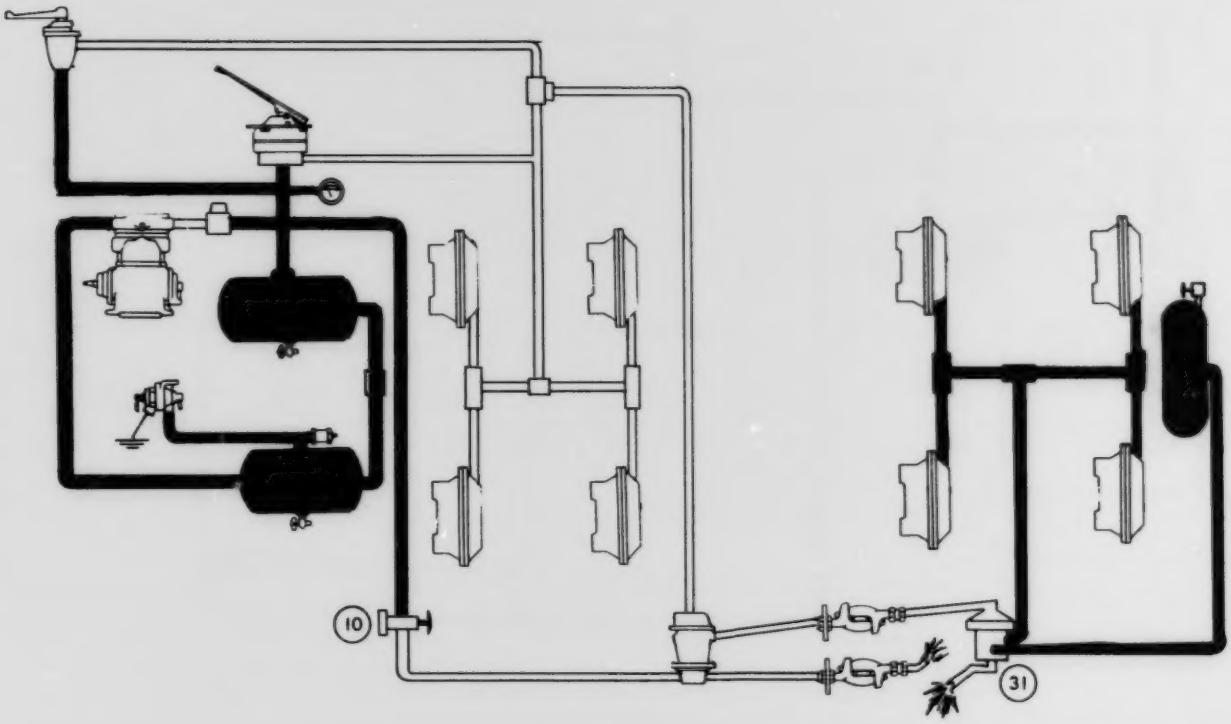
The application air is directed through the control line to the tractor protection valve (9). The action of the tractor protection valve directs the air pressure in the lower portion of the tractor protection valve to the service line. The service line, being ruptured, will result in a rapid escape of the air pressure, causing a loss of pressure in the emergency line. This pressure drop will trip the emergency section of the emergency relay valve, causing the reservoir pressure in the trailer reservoir to be "dumped", placing the trailer brakes in emergency. (Dynamiting) The loss of pressure in the emergency line causes the emergency valve (10) to close, as was explained on Page 25.

The trailer brakes may be released by opening the emergency valve (10) to recharge the trailer system. A further application of the foot valve or hand valve would again trigger the relay emergency valve, dynamiting the trailer brakes.

Note: Depending on the type of valves used, the air loss from the tractor will stop immediately or it will first blow down to 60 P.S.I. to 20 P.S.I., and then shut off.

EMERGENCY LINE RUPTURE

A rupture of the emergency line (or an uncoupling of the emergency line glad hands) will result in a rapid drop of pressure in the emergency line between the emergency valve (10) and the emergency relay valve (31). This results in "triggering" the emergency action of the emergency relay valve, placing the trailer brakes into emergency. (dynamiting) As in the previous examples, the emergency valve (10) will shift to the closed position.

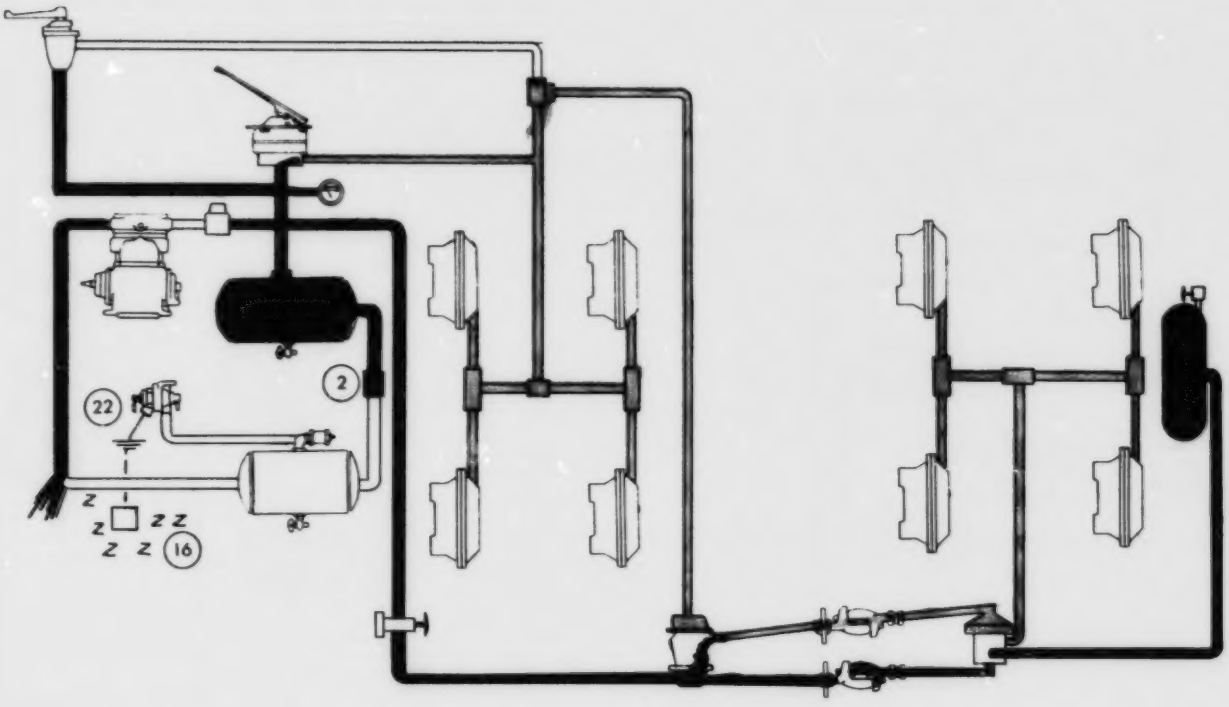


The operation of the tractor brakes will not be affected providing the tractor protection system is in working condition.

The emergency relay valve (31) must be of the no bleed back type, and therefore no air loss will continue from the ruptured trailer emergency line.

LOSS OF MAIN RESERVOIR AIR

The rupture of the discharge line from the compressor to the wet tank would result in a loss of main reservoir air pressure. In the diagram, the one way check valve (2) has prevented the main reservoir air in the dry tank from escaping back to the wet tank and the ruptured line.

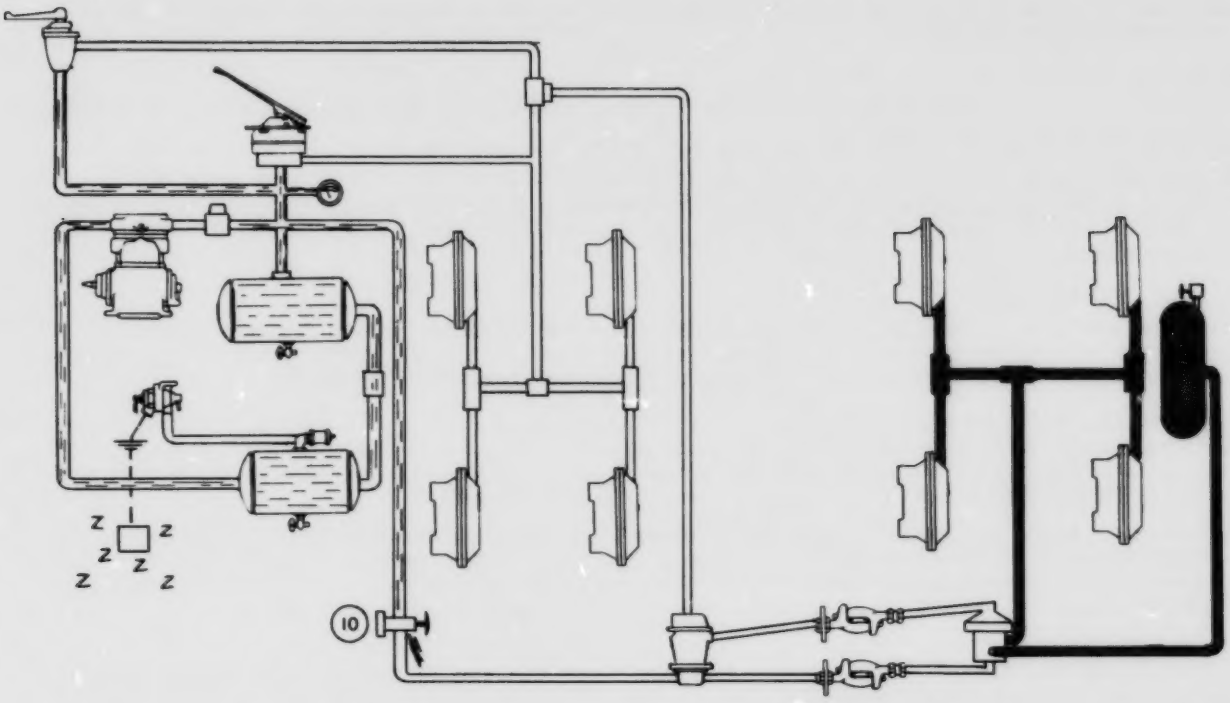


The low pressure switch (22) has activated the warning buzzer (16) when the main reservoir pressure had dropped to a minimum of 50 P.S.I.

There is sufficient reservoir air pressure in the dry tank for a limited number of brake applications to bring the vehicle to a stop.

If the main reservoir pressure on the tractor unit falls below 50 P.S.I., due to a compressor failure, or excessive leakage on the tractor, the warning devices will begin operating. The "no bleed back" feature of the emergency relay valve on the trailer has maintained a supply of air in the trailer unit.

A required one-way check valve in the emergency relay valve prevents the air in the reservoir from flowing back to the source of supply.



If the driver has not manually closed the emergency valve (10) to place the trailer brakes into emergency, the emergency valve (10) will close automatically when the pressure in the emergency line drops below approximately 50 P.S.I., placing the trailer brakes into an emergency application.

(This may not occur on some systems until the reservoir pressure is between 60 P.S.I. and 20 P.S.I.)

At any time the trailer unit is to be uncoupled from the tractor unit and parked, the driver may close the emergency valve (10) to place the trailer brakes into an emergency application. (Trailer brakes must hold in an emergency application for at least 15 minutes, by regulation.)

The trailer brakes will remain applied only as long as air pressure remains within the trailer system. The tightness of the system will determine how long the air in the system will hold the brakes applied. As a safety precaution, parked trailers should always be blocked to prevent the probability of a runaway.

To move a trailer that has been parked, and the brakes are in an emergency application by air pressure being retained in the trailer system, it is necessary that the system be "charged" (See Page 22) to release the trailer brakes, OR the draining of the trailer reservoir will release the trailer brakes.

The tractor protection system described on Pages 18 to 28 is an example of a vehicle equipped with a type of cab-mounted emergency valve which will close automatically when the pressure in the emergency line drops below 50 P.S.I.

The tractor will be equipped with a tractor protection valve, and the trailer unit with relay emergency valve, as in the previous system.

The functions of the emergency valve, tractor protection valve, and the relay emergency valve will be similar to those illustrated on Page 24 to 28, except that the emergency valve must be shifted to the EMERGENCY position manually.

Charging the Trailer System:

The driver places the emergency valve in the NORMAL position and main reservoir air will be directed to the trailer reservoir. (See page 22)

Trailer Break-Away:

The loss of emergency air in the emergency line will cause the trailer brakes to dynamite (See Page 25), BUT, the driver must shift the emergency valve to the EMERGENCY position to prevent air loss from the tractor.

Ruptured Service Line:

As in the example on Page 26, no action will occur until a brake application is made. Application of the brakes with a ruptured service line will result in a loss of pressure in the system. When the main reservoir pressure drops to between 60 P.S.I. to 20 P.S.I., the trailer brakes will dynamite.

Ruptured Emergency Line:

As in the example on Page 27, the loss of emergency pressure will drop the pressure between 60 P.S.I. and 20 P.S.I. in the emergency line and the trailer brakes will dynamite. The cab-mounted emergency valve must be shifted to EMERGENCY by the driver to prevent further air loss from the tractor.

A slow loss of Main Reservoir air — when the emergency line pressure drops to between 60 P.S.I and 20 P.S.I the trailer brakes will dynamite. At any time the driver shifts the cab-mounted emergency valve to the EMERGENCY position, and the trailer system is charged; the emergency valve will exhaust the emergency line to dynamite the trailer brakes and will seal off an air loss from the tractor through the emergency line.

Before proceeding further in this manual, test your understanding of the functions of the air brake systems described on Pages 15 to 30.

		Page
1.	What is the function of the "highway valve"?	16
2.	What is the maximum pressure that can be made by a hand valve application to the trailer brake chambers?	18
3.	Is it possible to deliver a higher brake application pressure to the trailer, than that which is being made to the tractor?	18
4.	What is the purpose of a tractor protection system?	18
5.	If your vehicle is equipped with a cab-mounted emergency valve having an automatic closing feature, what pressure is required to maintain the valve in the open position?	19
6.	The application air directed to the tractor protection valve is referred to as "control pressure". Does this application pressure pass through this valve or does it dead-end at this valve?	19
7.	What prevents the main reservoir air of the tractor from escaping through a disconnected emergency line on the tractor?	20
8.	During a brake application of the tractor brakes, what prevents application (or control) air pressure from escaping through a disconnected service line on the tractor?	20
9.	What is the purpose of a relay emergency valve on a trailer?	21
10.	If the trailer brakes have dynamited, what are the two ways in which they may be released?	25
11.	If the service line glad hands become disconnected between a tractor and a trailer unit that was equipped with a well maintained protection system, what action would take place if a brake application was made?	26
12.	What action would take place on the vehicle mentioned in question 11, if the emergency line ruptured?	27
13.	What action takes place if the driver closes the emergency valve of a tractor-trailer unit in which the system is charged and in good working order?	27
14.	If the tractor-trailer unit is equipped with a manually operated type of emergency valve, in what position must the driver place the valve to charge the trailer system?	30
15.	If the tractor-trailer unit is equipped with a manually operated type of emergency valve, what action must the driver take if the service line glad hands became disconnected?	30

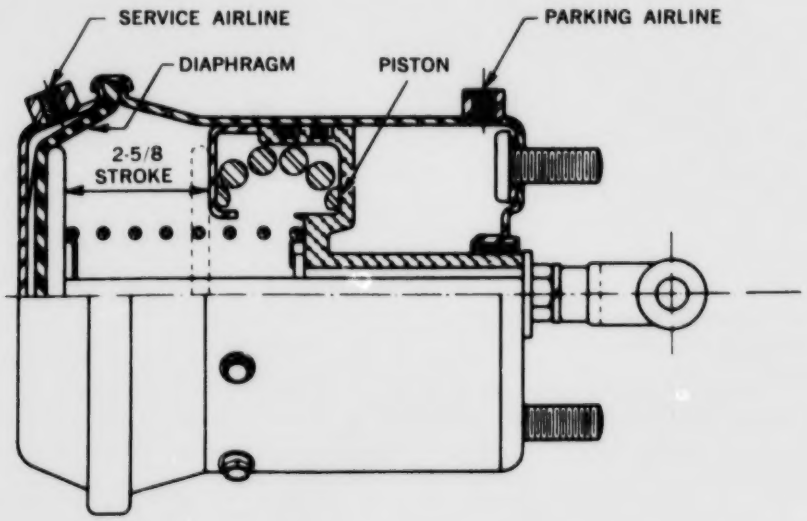
SECTION III

SPRING BRAKES

Spring brakes may be installed on an air brake equipped vehicle to ensure a reliable parking brake system. Spring brakes are applied and remain applied WITHOUT AIR PRESSURE in the system.

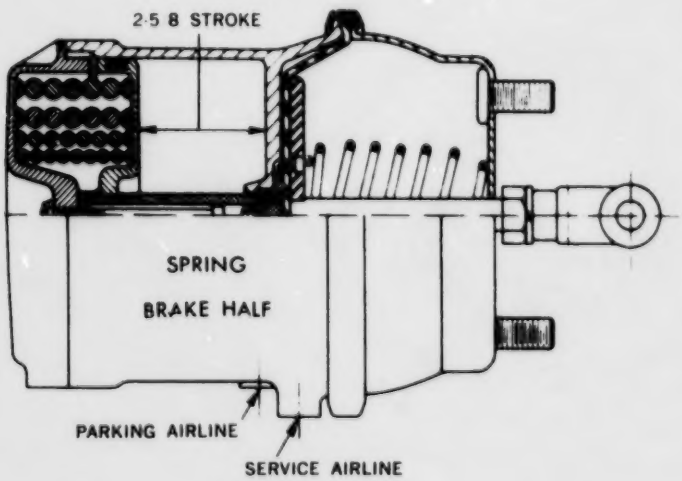
There are two main types of spring brakes:

1. Integral—The regular brake chamber is replaced with an entire unit. It incorporates a brake chamber diaphragm, a spring loading arrangement, piston and mounting flange. The replacement unit is usually of the same diaphragm area as the original unit.

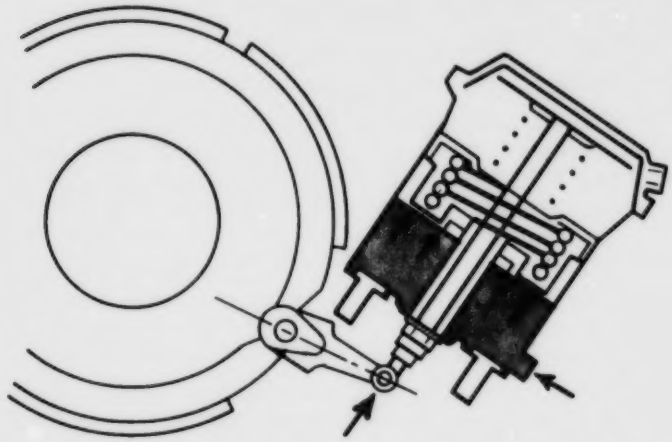


Air pressure introduced through the parking airline connection overcomes spring pressure and holds the piston in its released position. For normal operation air, regulated by the brake control valve, is supplied through the service airline connection and acts against the diaphragm. In the event of low pressure, the spring forces the piston to the right, carrying the brake chamber push rod with it and applying the brake.

2. Piggy-Back—This "piggy-back" type unit clamps to the standard brake chamber. The pressure plate portion of the chamber is removed and replaced with the spring brake assembly, then clamped with the clamp ring. Air pressure keeps the spring compressed. Low air pressure permits the spring to expand, moving the piston to the right where it acts against the brake chamber diaphragm and push rod, applying the brake.

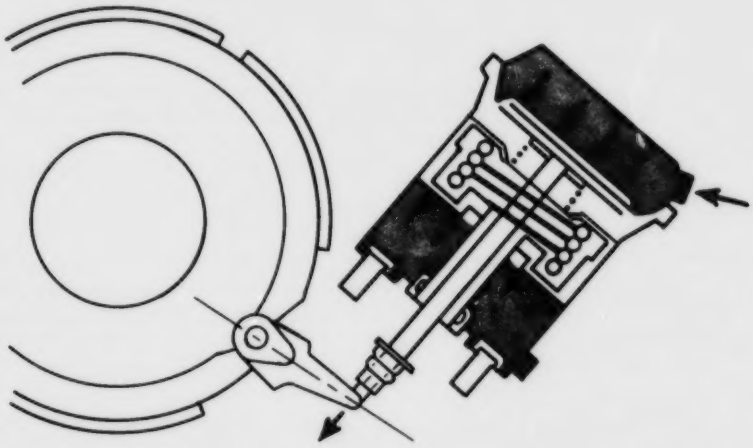


HOW THE SPRING BRAKE WORKS



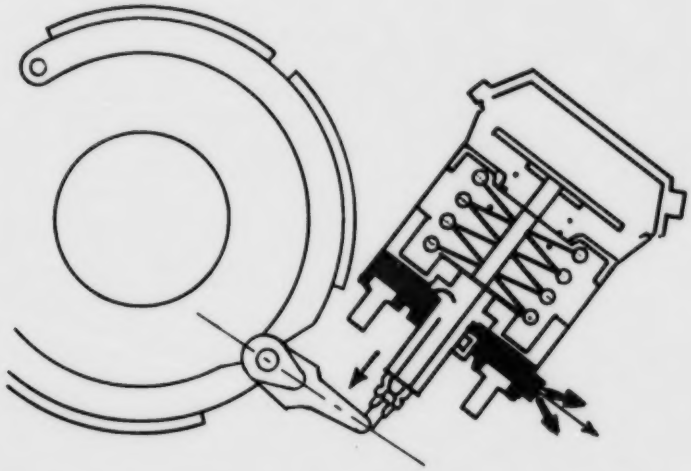
NORMAL—BRAKES RELEASED

Air pressure from service system acting on the piston compresses the spring, releasing the brakes.



BRAKE APPLICATION—
SERVICE AIR

Air pressure from the service brake system acts on the diaphragm, applying the brakes.



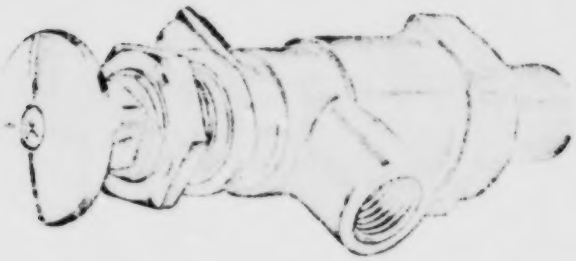
BRAKE APPLICATION—
SPRING FORCE

Exhausting the air from the chamber releases the piston, allowing the spring to force it and the push rod forward, applying the brakes.

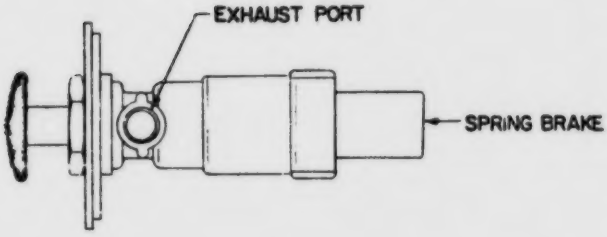
SPRING BRAKE SYSTEMS

The installation of spring brakes and their piping arrangements into a vehicle air brake system will vary according to the vehicle style. A control valve is installed in the cab for the use of the driver to release or apply the spring brakes.

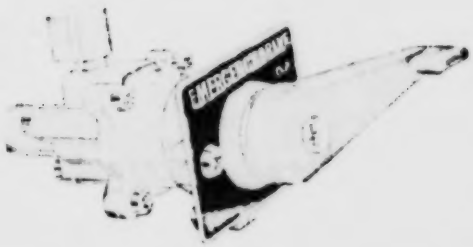
Control valves will vary according to manufacturer and type of piping arrangements.



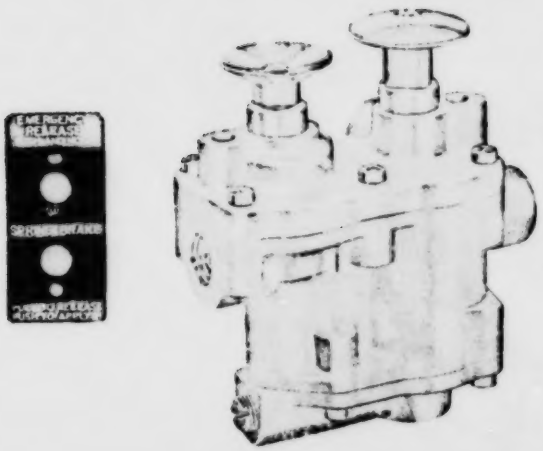
This type of valve requires the driver to pull the button out to release the spring brakes. This valve cannot be left in the released position below approximately 35 P.S.I. in the main reservoir system. This valve will exhaust automatically, placing the spring brakes into full application at any time the main reservoir pressure drops to approximately 35 P.S.I.



There is a simple type of push-pull type of control valve in use that does not have an automatic release feature. To exhaust the system, the valve must be operated manually, even though the main reservoir pressure has been depleted.



This is a modulating type of spring brake control valve. The driver can regulate the amount of air pressure release to control the amount of spring brake application.

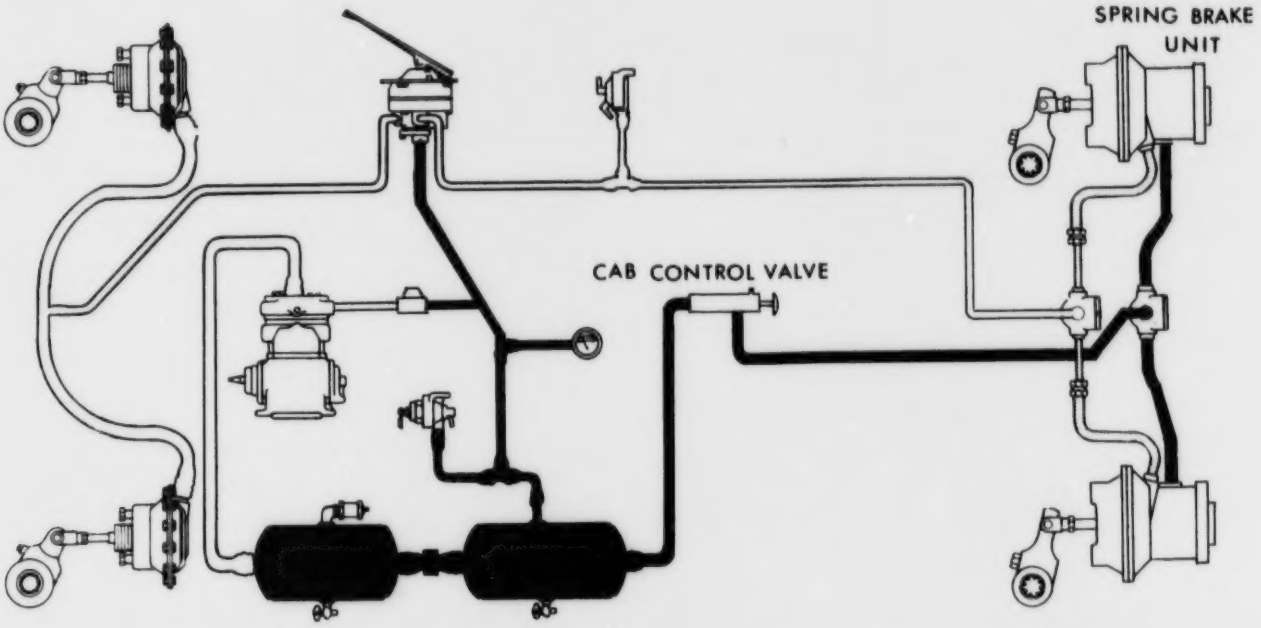


A dual spring brake control is in use on some vehicles. This type of valve will be used in conjunction with an emergency release tank.

USING THE SPRING BRAKES

This diagram illustrates a set of "piggy-back" type of spring brakes added to the brake chambers of the rear axle of a single unit vehicle.

A control valve is mounted in the cab. A supply line of reservoir air is piped from the dry tank to the control valve. Opening of the control valve admits main reservoir air pressure to the spring brake units, releasing them.



Closing the control valve, shuts off the supply of reservoir air pressure, exhausts the existing pressure in the spring brake units allowing them to apply the brakes.

If the main reservoir air in the system should become depleted, the spring brakes will apply automatically, (This applies only to systems that do not have an isolated reservoir of air for holding the spring brakes in release).

Note:

The spring brakes are primarily a parking brake, but in the event of loss of main reservoir air, can assist in stopping the vehicle. How quickly they will stop the vehicle is dependent upon such factors as:

The weight and speed of the vehicle.

The steepness of the grade.

The capacity of the spring brakes which have been installed.

Caution:

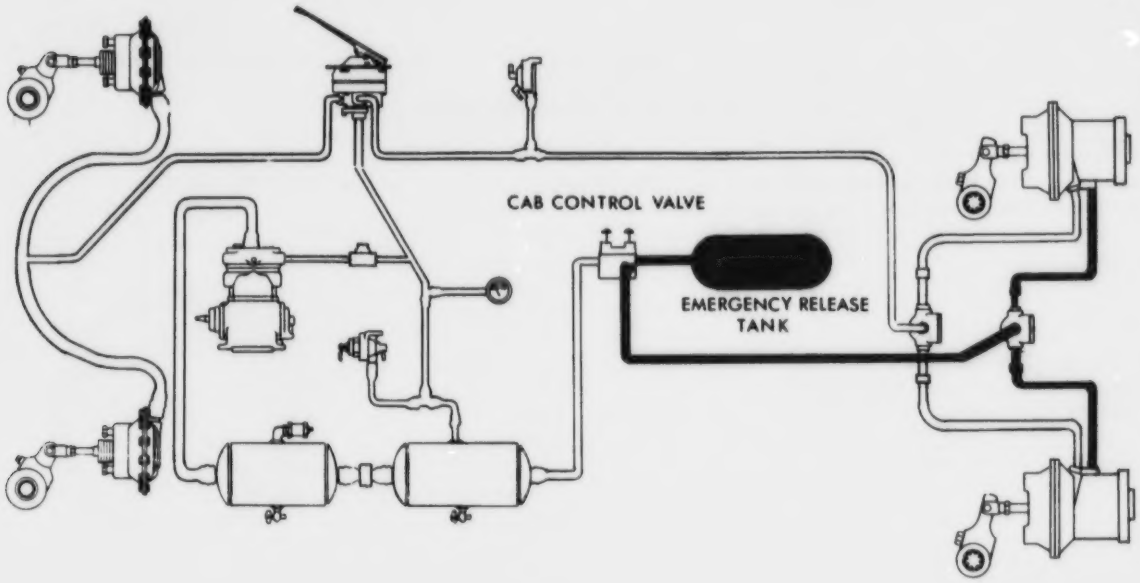
Compounding pressure—Spring brakes should be in the released position before making a full brake application test. A full brake application, made when the spring brakes are applied, can compound the force exerted on the slack adjusters and linkage.

TRAILERS AND DOLLYS

Spring brakes may be installed on trailer axles or dolly axles. On a trailer installation, the spring brakes are held in the release position by air pressure from the trailer reservoir.

DUAL CONTROL VALVE AND RESERVOIR SYSTEM

Some vehicles, such as buses, may be equipped with an additional air reservoir tank, called an EMERGENCY RELEASE TANK, it holds an isolated reserve of air pressure to release the spring brakes in an emergency.



If the spring brakes have applied because of a loss of main reservoir air, the driver can draw reserve air from the emergency release tank to release the spring brakes. To do this, the driver must press in on the emergency release button and hold the control button up. Releasing the buttons will automatically allow the spring brakes to re-apply.

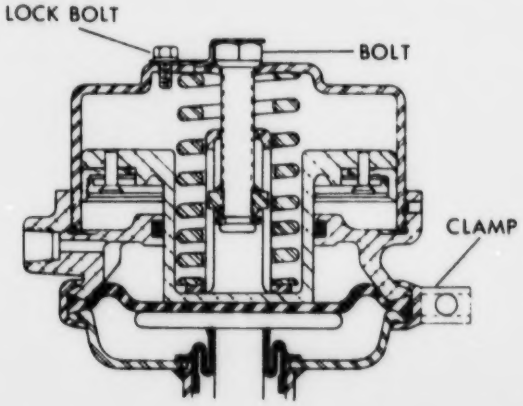
The emergency release would only be used to move the vehicle from an undesirable location, had the spring brakes applied from a low main reservoir air condition.

There are systems which have an additional reserve tank of air, isolated from the main reservoir system, which hold the spring brakes in the released position. Loss of pressure in the main reservoir system will not cause the spring brakes to apply until the driver manually operates the control valve.

Note: The driver may experience upon attempting to release the spring brakes of a vehicle which has been parked for some time, or in cold weather, that the spring brakes will not release and appear to be leaking air. One or two brake applications by means of the foot valve will usually cause the "O" rings to seat, remedying the condition.

MECHANICAL RELEASE

Some types of spring brakes may be released mechanically by "winding them off". A bolt running through the center of the chamber body, is turned approximately 16 to 18 turns to compress the spring. It may be necessary to first remove a lock plate and stud first, to gain access to the head of the bolt. Other types have a plug which must first be removed and a bolt inserted. In some cases a special wrench is required.



WARNING!

Spring brakes should never be disassembled without first compressing the spring with a wind-off bolt. These springs are under extreme pressure and could cause serious personal injury if disassembly is attempted by anyone who is not experienced in the servicing of these units.

SECTION IV

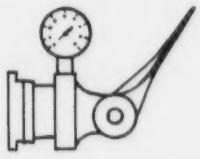
OTHER COMPONENTS

GAUGES

All vehicles operated on highways are equipped with a pressure gauge that will indicate the amount of air pressure in the main reservoir system of the vehicle.

This gauge is mounted in the cab, usually on the dash-board. Standard operating pressure is 80 P.S.I. to 135 P.S.I. Observation of the gauge during a full brake application will assist the driver in determining the condition of his braking system. (See Section V—Brake inspection)

BRAKE APPLICATION GAUGE—an additional gauge can be installed on the dash, to indicate the number of pounds per square inch of pressure being applied during a brake application. This gauge can be piped so that the pressure shown can be that of a foot application or of the hand application. (This gauge is not common on highway equipment)

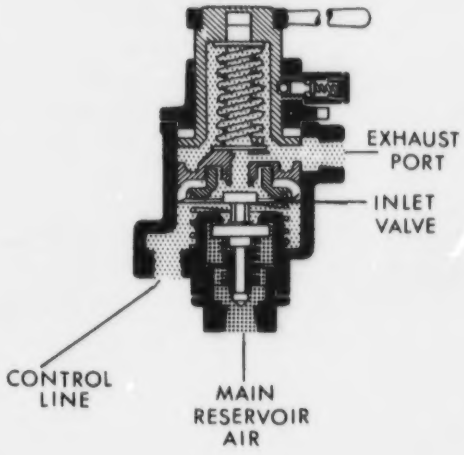


HAND VALVE

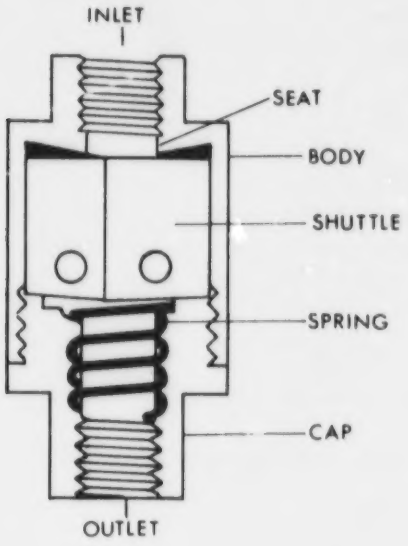
HAND VALVE GAUGE—This gauge indicates the amount of hand valve application pressure applied. While desirable, it is not found on all highway vehicles.

HAND OPERATED VALVES

These valves permit the driver to apply the trailer brakes independently of the tractor. The amount of application air pressure delivered depends upon the amount the valve is opened by the driver. Some valves must be closed by the driver; some will close automatically from any open position. Some valves will remain in the full open position only, while others may be equipped with a locking device holding them in the desired position.

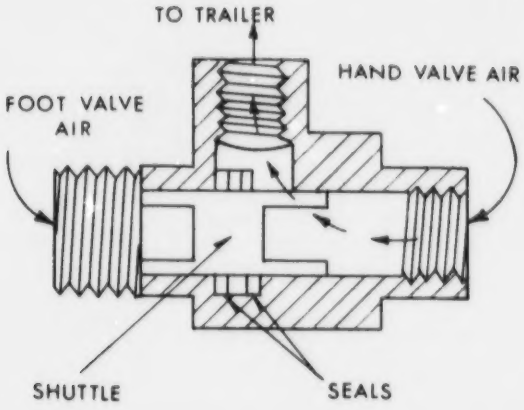


ONE WAY CHECK VALVE



This spring loaded valve permits air flow in one direction only through the valve. Pressure at the inlet side overcomes the spring pressure and lifts the shuttle off its seat. Air passes through the valve to the outlet. When pressure at the outlet becomes greater than that at the inlet, together with the spring pressure, the shuttle seats and prevents the air pressure from flowing back through the valve.

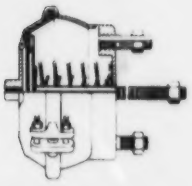
HIGHWAY VALVE (A two-way check valve)



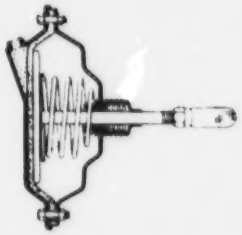
This valve permits air to be directed to one delivery pipe from either of two sources. A double check valve allows the source applying the higher pressure to shift the shuttle so that the higher pressure will be directed to the delivery or "service line." As a "Highway valve" this valve is used between the foot operated valve and the hand operated valve and its purpose is for independent control of trailer brakes.

In the diagram, the shuttle has been shifted by the higher pressure from the hand valve. Air is now flowing as indicated by the arrows.

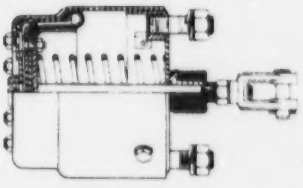
BRAKE CHAMBERS



CLAMPED FLANGE



BOLTED FLANGE
TYPE "A"



ROTO-CHAMBER

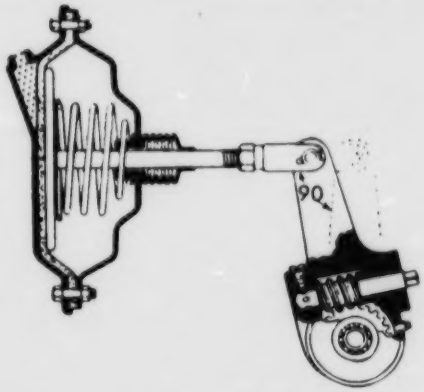
The clamped flange and bolted flange types have similar shaped diaphragms (boots). The roto-chamber gets its name from the shape of its diaphragm. This type has a longer push rod travel due to its design.

Brake chamber sizes are rated by the square inch area of the effective diaphragm surface.

The size of main reservoir required on an air brake equipped vehicle is determined by the size of chambers used. A vehicle equipped with brake chambers having a diaphragm area of thirty square inches will require a larger volume of reservoir air than a vehicle equipped with diaphragms having an area of twenty square inches.

SLACK ADJUSTERS

It was noted on Page 8 that the "slack adjusters" transmitted the push rod force from the chambers to the "S" cam shaft, and also serve to take up the slack in the brake linkages. If the slack adjusters are not adjusted within the limitations, effective braking is reduced, and brake lag time is increased. If too much slack develops, the diaphragm will eventually "bottom" in the chamber. If this condition existed, the brakes would in fact not be effective at all!



The diagram illustrates a type of slack adjuster, showing the worm adjusting gear. When the brakes are fully applied, the angle between the push rod and the arm of the slack adjuster should not be less than 90° (a right angle). On this type of slack adjuster, the adjusting worm bolt is turned "in" snug, and then backed off a ¼ to a ½ a turn. A locking device, which may be a spring loaded collar over the head of the adjusting bolt which must be depressed when the wrench is slipped onto the bolt head, or a spring loaded check ball, locks the adjustment.

The following chart indicates the maximum stroke of the push rod and the maximum stroke of the push rod when the brakes should be adjusted. Distance of the stroke varies with the type and size of chambers in use. (Type is designated by diaphragm area in square inches.)

Chamber Style	Type	Max. Push Rod Stroke (inches)	Max. Stroke Brakes Should Be Adjusted
Brake Chamber	A	1¾"	1⅜"
Roto-Chamber	12	2"	1⅝"
Clamp Ring	12	1¾"	1⅜"
Brake Chamber	B	2¼"	1¾"
Roto-Chamber	24	2½"	2"
Clamp Ring	24	2¼"	1¾"
Brake Chamber	C	2¼"	1¾"
Roto-Chamber	16	2½"	2"
Clamp Ring	16	2¼"	1¾"
Brake Chamber	E	1¾"	1⅜"
Roto-Chamber	9	2"	1⅝"
Clamp Ring	9	1¾"	1⅜"
Brake Chamber	F	3"	2¼"
Roto-Chamber	36	3½"	2¾"
Clamp Ring	36	3"	2¼"
Brake Chamber	G	2½"	2"
Roto-Chamber	30	3"	2¼"
Clamp Ring	30	2½"	2"
Brake Chamber	D	1⅝"	1¼"
Roto-Chamber	50	4"	3¼"
Roto-Chamber	20	2½"	2"
Clamp Ring	20	2¼"	1¾"

SOME IMPORTANT FACTS ABOUT BRAKE ADJUSTMENT

The further the diaphragm and push rod must travel to apply the brakes, the greater the volume of air which is used.

The greater the slack, the longer the brake lag time.

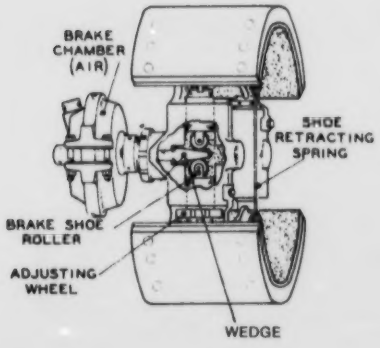
If push rod travel is more than half of the push rod maximum travel, take up the slack!

If on a full brake application the main reservoir gauge drops more than 12 P.S.I., it could indicate adjustment is needed.

The more often the driver checks "the slack", the less the possibility of brake failure. Very few vehicles lose their brakes because of loss of air, IT IS USUALLY LOSS OF ADJUSTMENT.

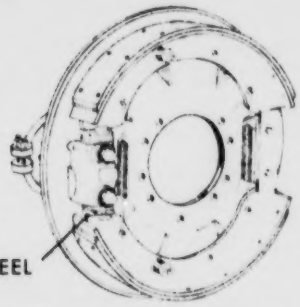
If the diaphragms have bottomed in the chamber, regardless of the amount of air pressure applied to the chambers, THE BRAKES WILL NOT HOLD!

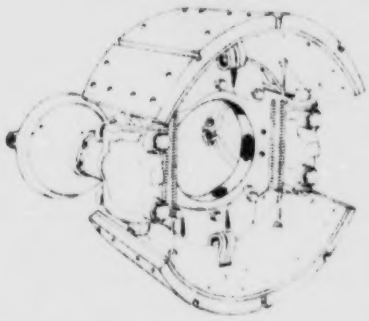
WEDGE TYPE BRAKE



This is another example of a type of brake assembly in use on some air brake equipped vehicles. A wedge-shaped push rod is forced by the action of the brake chamber push rod, between the brake shoe rollers, forcing the brake shoes against the brake drum.

The vehicle may be equipped with a single chamber on each wheel, or two chambers on each wheel, depending upon the size and style of vehicle.





These brakes may be equipped with a self-adjusting mechanism or with a "star wheel" adjuster. The "star wheel" adjustment is made with the vehicle jacked up, to ensure the brake shoes do not drag. Spring brakes added to these units are of the piggy-back type.

Quick test for dragging brake shoes—with brakes fully released, tap the drum with a metal object. If drum "rings", the shoes are clear. If it is a dull thud the shoes are dragging.

GLAD HANDS

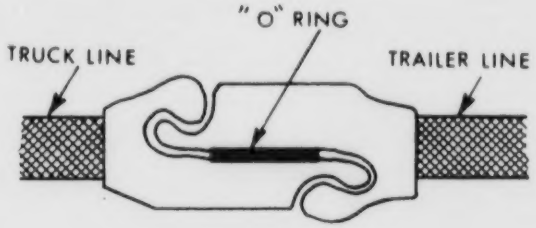
Is the term used in reference to the coupling device used to connect the service and emergency lines of the trailer to the truck or tractor.

These couplers have a snap-lock position, and air is sealed by an 'O' ring.

Before connection is made, couplers should be checked for sand, grit, etc. Vehicles equipped with 'Dead-End' couplers should have these protection plates in use whenever the vehicle is used without a trailer. This will prevent accidental air loss as well as preventing foreign matter from entering the coupler and lines.

If the unit is not equipped with dead-end couplers, the glad hands of the service line can be locked to the glad hand of the emergency line to keep water and dirt from entering the unused lines.

The cleaner the system is kept, the less chance of brake problems!



DEAD-END COUPLER

PIPING AND HOSES

Service and emergency lines between the tractor and the trailer should be supported to prevent chaffing, snagging or tangling. Lines that are vulnerable to damage should be protected. Copper lines should be secured to the frame to minimize vibration and chaffing.

Replacement of damaged lines or hoses should be with lines or hoses of recommended standards of the manufacturer.

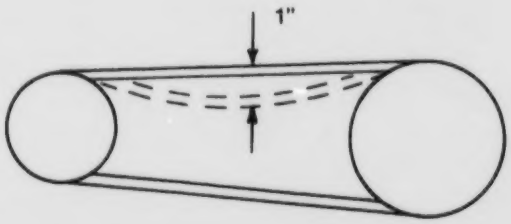
All new joints should be tested with a solution of soap and water for leaks, and any joints showing leaks should be remade.

Obvious air leaks can be heard by building up the air pressure, block the wheels of the vehicle, shut off the engine, apply the brakes fully, and listen.

COMPRESSOR DRIVE BELTS

On vehicles having the compressor driven by belts, they should be checked for cracks and tension. Belt adjustment is usually 1" of slack by finger pressure midway between pulleys. A greater distance between the pulleys will affect the amount of permissible slack.

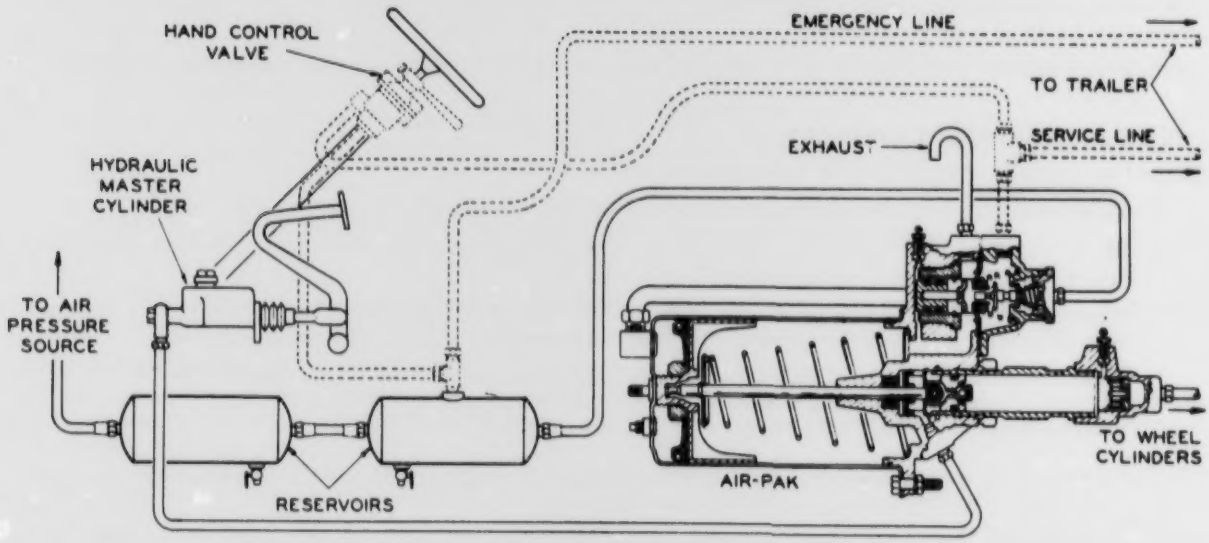
If the belts become too slack, they could slip, and the compressor will not achieve its maximum output.



AIR OVER HYDRAULIC SYSTEMS

Vehicles equipped with hydraulic brakes using air pressure to assist the braking effort, may also be considered as a type of Air Brake system. These vehicles may also be towing trailers which are equipped with air operated braking systems, operated through the air portion of the truck braking system.

This type unit known as "air over hydraulic" actuates truck or tractor brakes hydraulically, but depends upon compressed air for its power. When used on a tractor towing a trailer equipped with air brakes, trailer brakes are controlled by the same unit. The Air Pak incorporates a residual pressure check valve in the fitting at the outer end of the valve cylinder. This unit should be used only in conjunction with a master cylinder which does not have such a valve.



In the released position there is an open hydraulic passage from the master cylinder to the wheel cylinders. This passage remains open until movement of the air power cylinder piston closes it. Thus, if there is no air pressure, the system will operate in the conventional manner without movement of the Air Pak parts.

OTHER TYPES OF SYSTEMS

This manual has dealt with the basics of air brake systems with some examples of air brake systems in use on highway type vehicles.

For information regarding the piping arrangements and components used on "off highway vehicles", refer to the manual prepared by the Department of Commercial Transport.

SECTION V

MAINTENANCE AND SERVICING OF THE AIR BRAKE SYSTEM

PLACING THE VEHICLE IN SERVICE:

Before placing a vehicle into service, specific items must be checked to ensure it is in satisfactory condition. Preventative maintenance checks help prevent mechanical failures. By detecting minor mechanical defects which would otherwise develop into major breakdowns, repair costs may be reduced.

Some items to be checked are:

- Compressor and belts
- Reservoirs
- Brake chambers
- Brake shoes and drums
- Glad hands
- Control valves
- Slack adjusters
- Air hoses

Ultimately, the driver is responsible to ensure that the braking system is operational before the vehicle moves.

PRE SERVICE AIR BRAKE INSPECTION:

Single Unit Vehicle (Ensure vehicle wheels are blocked)

1. Parking brake set. Drain moisture from reservoirs, close drain cocks. (See Page 8)
2. Start engine, run at fast idle (1200 rpm to 1500 rpm). Low pressure warning devices should be operating as main reservoir pressure is below 50 P.S.I.
3. Ensure that main reservoir air pressure builds up from 50 P.S.I. to 90 P.S.I. in less than 3 minutes. Warning devices should stop operation when main reservoir gauge reaches 50 P.S.I.
4. Ensure that maximum main reservoir pressure reaches between 115 P.S.I. to 135 P.S.I. and compressor has been placed in unloading stage by governor. Fan brakes to drop pressure in main reservoir to test that the governor placed compressor in pumping cycle before 80 P.S.I. and warning devices operate before 50 P.S.I.
   CAUTION — If vehicle is equipped with spring brakes, release spring brakes before fanning brakes to avoid compounding the brake pressure.
5. Rebuild main reservoir pressure to between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. and stop engine.
   CAUTION — If vehicle is equipped with spring brakes, release spring brakes before making full application test to avoid compounding the brake pressure.
6. Observe main reservoir pressure gauge; make a full brake application with foot valve, and hold. Observe main reservoir pressure gauge has not dropped more than 12 P.S.I. (Tap gauge to ensure it is not sticking). (If drop exceeds 12 P.S.I., take up the slack in the brake adjustments.)
7. Hold full application with foot valve; pressure on main reservoir gauge should not drop more than 4 P.S.I. per minute. Listen for audible air leaks.
8. Release brakes, start engine and rebuild main reservoir pressure to between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. at fast idle. (Engine running, park brake, set.)
9. If vehicle wheels are blocked, remove blocks. Release parking brake and spring brake if so equipped; move vehicle forward slowly a few feet, make full brake application to test brake response.

Combination Vehicles (Tractor and Trailer) (Caution: Ensure trailer is blocked)

1. Parking brake set. Drain moisture from reservoirs of tractor and trailer. (See Page 8)
   Close drain cocks.
   Connect glad hands of Emergency and Service lines.
2. Start engine, run at fast idle (1200 rpm to 1500 rpm). Low pressure warning devices should be operating as main reservoir pressure is below 50 P.S.I.
3. Ensure that main reservoir air pressure builds up from 50 P.S.I. to 90 P.S.I. in less than 3 minutes. Warning devices should stop operation when main reservoir gauge reaches 50 P.S.I.
4. Ensure that maximum main reservoir pressure reaches between 115 P.S.I. to 135 P.S.I. and compressor has been placed in unloading stage by governor. Fan brakes to drop pressure in main reservoir to test that the governor placed compressor in pumping cycle before 80 P.S.I. and warning devices operate before 50 P.S.I.
   CAUTION — If vehicle is equipped with spring brakes, release spring brakes before fanning brakes to avoid compounding the brake pressure.

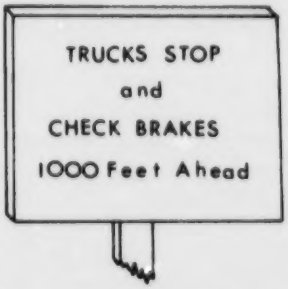
5. Open emergency valve to charge trailer system. Apply and release trailer brakes to ensure they are released. (Failure to release could indicate Service and Emergency lines are crossed).
6. Allow main reservoir pressure to build to between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. Stop engine.
   CAUTION — If vehicle is equipped with spring brakes, release spring brakes before making a full brake application to avoid compounding the brake pressure.
7. Observe main reservoir pressure gauge; make full brake application with foot valve, and hold.
   Observe main reservoir pressure gauge has not dropped more than 12 P.S.I. (Tape gauge to ensure it is not sticking.) (If drop exceeds 12 P.S.I., take up the slack in the brake adjustments.)
8. Hold full application with foot valve; pressure on main reservoir gauge should not drop more than 4 P.S.I. per minute. Listen for audible air leaks.
9. Release foot valve, fan treadle to drop main reservoir to test if trailer brakes will dynamite automatically between 60 P.S.I. to 20 P.S.I.
10. Start engine, rebuild main reservoir pressure to between 115 P.S.I. and 135 P.S.I. at fast idle. (Engine running, park brake set).
    Disconnect Emergency line glad hand.
    Trailer brakes should go into emergency (dynamite) and no air should escape from trailer emergency line.
    Air should not continue to escape from tractor after bleeding down between 60 P.S.I. and 20 P.S.I., depending on type of emergency valve. (Automatic closing emergency valve)

    OR

    Air should not escape from tractor when emergency valve has been switched to "emergency". (Manually operated emergency valve)
11. Re-couple emergency line. Build to full pressure. Re-charge trailer.
    Disconnect service line. No action should occur. Make a foot valve application; trailer brakes should make an emergency application and remain applied with no audible leaks from trailer system or from tractor service line.
    Note: Depending on the type of valves used, the air loss from the tractor will stop immediately or it will first blow down to 60 P.S.I. to 20 P.S.I., and then shut off.
12. Re-couple service line, rebuild to full pressure and remove blocks. Release parking brakes, (and spring brakes if so equipped). Recharge trailer. Apply trailer brakes with hand valve application, move vehicle ahead with gentle tug to test that trailer brakes are holding.
    Release trailer brakes, move vehicle forward slowly a few feet, make full brake application with foot valve to test brake response.

IN SERVICE CHECKS

STEEP DOWN GRADE:—In some areas of the Province, signs are posted in advance to steep or long down grades. The signs which read:



indicate the driver stop his vehicle in the pull-out area, to inspect his vehicle's braking system before proceeding.

Check: Compressor is maintaining full reservoir pressure.
Pressure drop on full application is not more than 12 P.S.I.
Push rod travel within limitations, all chambers.
Audible air leaks.
Security of glad hands and lines.
Drums, bearings and tires for overheating.
Test for emergency valve operation. (Dynamiting)

END OF SERVICE CHECK:

Park vehicle on level standing if possible.

Shut off engine. Make full brake application; check for pressure drop and audible leaks, check push rod travel, take up slack if required.

Set parking brake, block vehicle and drain all reservoirs.

Check all flex hoses to chambers.

Check emergency and service flexible hoses for security.

Check compressor belts for tension and cracks.

Clean compressor air filter in accordance to conditions.

Note: Parking air brake equipped vehicles.

Brakes which are held in application by means of air pressure, present the problem of a run-away condition should the pressure bleed down. Regulations require all buses, trucks and truck tractors be equipped with a parking brake, controlled separately from the service brake. A vehicle to be left unattended must have the parking brake securely set, left in lowest gear, and front wheels turned, if vehicle is on a grade.

Spring brakes are applied by the absence of air and remain applied by the force of the springs, and are therefore effective.

The use of the trailer service brake for the parking of a vehicle which is to be left unattended is not recommended. The policy of blocking the wheels of an unattended vehicle in addition to the application of the parking brake, is a desirable safeguard which has been adopted as a regulation by many companies.

TROUBLE SHOOTING:

The driver must be aware of the condition of his vehicles braking system at all times.

He can do this by:

*SEEING the pressure gauges

*HEARING the warning signals

*FEELING the braking response of the vehicle

By doing so, the driver should know when service or adjustments are required.

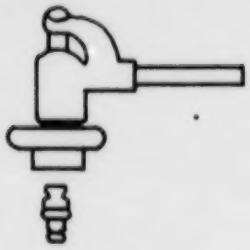
The extent of repairs required depends upon:

- The maintenance policy of the company
- The driver's mechanical experience
- If the vehicle is operator owned
- The availability of repair service
- The locality of the operation

SUGGESTED MAINTENANCE AND REPAIR LEVELS

	DRIVER LEVEL	MECHANIC OR SHOP LEVEL
Compressor	Air filter service	Belt change and adjust, Overhaul and exchanges, major piping repairs
Adjustments	Slack adjusters and minor brake adjustment.	Major brake adjustments, relining, drum turning, chamber or diaphragm replacement, spring brake overhaul, etc.
Reservoirs	Draining, drain cock replacement, minor leaks from fittings, etc.	Adjustment of relief valves, governor settings.
Valves	Replacement of "servicing cartridges" for repairable valves.	Valve and components overhaul or complete unit exchanges. Calibration adjustments, and testing with master gauges for output.

REPLACEMENT CARTRIDGES



Some makes of valves are constructed so that the valve mechanism is contained in a replacement cartridge. The valve may be reconditioned by simply changing the cartridge assembly, without removing the valve body from the vehicle.

TROUBLE SHOOTING—AIR BRAKES

TRUCKS, TRACTORS, BUSES

1. INSUFFICIENT BRAKES
   Brakes need adjusting, lubrication or relining.
   Wrong type brake lining.
   Poor fit between lining and drum.
   Low air pressure (below 80 P.S.I.)
   Brake valve defective—not delivering pressure.
   Incorrect angle between slack adjuster and brake chamber push rod.

2. BRAKES APPLY TOO SLOWLY
   Brakes need adjusting or lubricating.
   Low air pressure in the brake system (Below 80 pounds)
   Brake valve delivery pressure below normal.
   Excessive leakage when brakes applied.
   Restricted tubing or hose line.
   Binding in camshaft or anchor pins.
   Binding in brake linkage.

3. BRAKES RELEASE TOO SLOWLY
   Brakes need adjusting or lubricating.
   Brake valve not returning to fully released position.
   Restricted tubing or hose line.
   Exhaust port of brake valve or quick release valve restricted or plugged.
   Defective brake valve or quick release valve.
   Binding in camshaft or anchor pins.
   Binding in brake linkage.

4. BRAKES GRAB
   Grease on brake lining—reline brakes.
   Brake drum out of round.
   Defective brake valve.
   Brake rigging binding.
   Wrong type brake lining.

5. UNEVEN BRAKES
   Brakes need adjusting, lubricating or relining.
   Grease on lining.
   Brake shoe return spring or brake chamber spring weak or broken.
   Brake drum out of round .
   Leaking brake chamber diaphragm.

TRAILERS

1. INSUFFICIENT BRAKES
   Same as for trucks except may also be caused by defective relay-emergency valve.
   Restricted tubing. (Service line)

2. BRAKES APPLY TOO SLOWLY
   Same as for trucks.
   Excessive air leakage with brakes applied.

3. BRAKES RELEASE TOO SLOWLY
   Same as for trucks.
   Exhaust port of relay-emergency valve restricted or plugged.

4. BRAKES DO NOT APPLY
   Brake system not properly connected to brake system of tractor.
   Tractor protection valve malfunctioning.
   No air pressure.
   Plugged tubing or hose.

5. BRAKES DO NOT RELEASE
   Brake system not properly connected to towing vehicle.
   Relay-emergency valve in emergency position.
   Tractor protection valve malfunctioning.

6. BRAKES GRAB
   Same as for trucks.
   Defective relay emergency valve.

7. UNEVEN BRAKES
   Same as for trucks.

Test your understanding of Sections III, IV, and V by answering the questions on Page 46.

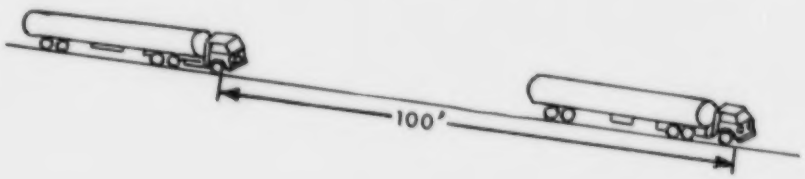
SUMMARY QUESTIONS OF SECTION III, IV, AND V

		Page
1.	Why are spring brakes a reliable type of parking brake?	31
2.	How are spring brakes held in the released position?	31
3.	What are the functions of the cab-mounted spring brake control valve?	33
4.	Will spring brakes apply "automatically" in all braking systems?	33
5.	What is the reason for releasing the spring brakes before making a full brake application test?	34
6.	What is the purpose of an emergency release reservoir tank in a spring brake system?	35
7.	How can some types of spring brakes be released without the use of air pressure?	35
8.	What is the danger of disassembling a spring brake unit?	36
9.	What is the purpose of the "highway valve"?	37
10.	Does the size of the brake chambers in a vehicle have any effect on the volume of air used in a brake application?	38
11.	What are the two functions of the slack adjuster?	38
12.	Does the amount of "slack" in the brake linkages have any effect on the braking efficiency of the vehicle?	38
13.	What is the advantage of keeping the brake chamber push rod travel adjusted to minimum travel?	39
14.	Which is the most common cause of loss of effective braking in an air brake system, loss of air pressure or loss of brake adjustment?	39
15.	Why should the "glad hands" be protected when not in use?	40
16.	Who is responsible for ensuring the brake system is in good working order before the vehicle is driven?	42
17.	What is the maximum allowable pressure build up time lapse, from 50 P.S.I. to 90 P.S.I. in an air brake system?	42
18.	How often must the reservoir tanks be drained of moisture?	8
19.	What is the standard maximum main reservoir air pressure?	42
20.	What would a main reservoir pressure drop of more than 12 P.S.I. in full brake application test indicate?	42
21.	What is the maximum pressure loss per minute when the brakes are held in full application?	42
22.	How can the driver test the emergency application action of the trailer brakes? Three ways?	43
23.	How long must the trailer reservoir system be capable of holding the trailer brakes in an emergency application?	29
24.	Should the hand valve of a tractor-trailer unit be used to hold an unattended vehicle on a grade?	44
25.	How can the driver test the holding power of the trailer brakes?	43
26.	What is the final test to be made by the driver conducting a pre trip brake inspection?	43
27.	What tests should the driver conduct before proceeding past a "Brake Check Sign" posted in the advance of a steep downgrade?	43
28.	By what three ways can the driver be aware that the vehicle's brakes are developing trouble?	44
29.	What could be the probable causes of insufficient braking response?	45
30.	What effect would excessive air leaks have on the braking system?	45

SUMMARY

On Page 2 of this manual it was stated that if the weight and speed of the vehicle are doubled, it requires the braking power be increased 8 times, to stop a vehicle.

Now that you have an understanding of air brake systems, re-consider the following example:



If a vehicle carrying 15 tons down a steep grade at 10 Miles Per Hour required a brake application pressure of 30 P.S.I., to stop within the 100 foot distance, then the same vehicle carrying 30 tons down the same grade at 20 Miles Per Hour would require 8 times the application pressure to stop. This would be an application pressure of 8 x 30 P.S.I., WHICH IS 240 P.S.I. OF APPLICATION PRESSURE!

But the standard maximum reservoir pressure is between 115 P.S.I. and 135 P.S.I.

If the weight had doubled but the speed remained the same (10 M.P.H.), then the braking force would only have to be doubled. The application pressure required would be 2 x 30 P.S.I. which would have been 60 P.S.I.

This example has been used to illustrate that regardless of how well the braking system is maintained, there are limitations.

Road/Written Tests and Interview Appointments

(Outside of Winnipeg Testing Area Only)

All appointments for road tests, written tests and interviews must be made in advance.

TOLL-FREE: **1–800–782–0777**

Before phoning to book your appointment for driver examinations, you must obtain the appropriate receipt from a Driver and Vehicle Licencing Branch office or driver licencing agent in your area. You will be asked for the receipt number when making your appointment.

Appointment for WRITTEN TESTS are not required for Brandon/Dauphin/Portage-la-Prairie/Thompson/Winnipeg.

Winnipeg Road Test Appointments Only

All appointments for road tests in the City of Winnipeg must be made in advance.

945–7500

Before phoning to book your appointment for a road test, you must obtain the appropriate receipt at one of the Driver Testing Offices (1006 Nairn Avenue, 2188 McPhillips Avenue or 2020 Corydon Avenue, or a Driver Licencing Office, 1075 Portage Avenue, 3137 Portage Avenue and 1504 St. Mary's Road). You will be asked for the receipt number when making your appointment.

0337-06-B3
MG-2934 (Rev. 91) (Eng.)

Manuel des freins à air comprimé

Voirie et Transport
Manitoba

AVANT-PROPOS

Conformément aux dispositions du régime d'autorisation par classe de véhicules et plus particulièrement de l'annotation «frein à air comprimé», le présent manuel a pour objet d'expliquer le fonctionnement des systèmes de freinage pneumatique.

Il est recommandé à toute personne qui doit se présenter aux examens sur freins pneumatiques de la Division des permis et immatriculations du ministère de la Voirie et du Transport du Manitoba, d'étudier la matière présentée et d'accompagner cette étude d'exercices pratiques.

Les schémas qui illustrent le texte n'ont qu'une valeur pédagogique et ne traduisent pas nécessairement les règlements.

Le texte comporte des questions qui vous permettront de vérifier vos connaissances.

Nous tenons à remercier la Direction des véhicules automobiles de la Colombie-Britannique, qui est l'auteur du présent ouvrage dont se servent d'ailleurs plusieurs organismes publics au Canada et aux États-Unis.

Registraire des véhicules automobiles

TABLE DES MATIÈRES

Section I
Freins et freinage

	Page
Chaleur — Énergie — Frottement — Adhérence	2
Vitesse — Poids — Distance	2
Multiplication de la force	3
$1b/po^2$	4
Temps de réaction	5
Questions	5

Section II
Fonctionnement des systèmes de freinage pneumatique

Le compresseur	7
Les réservoirs	8
La commande au pied	8
Les cylindres de frein	8
Les mâchoires et les tambours de frein	9
Principe de fonctionnement du système pneumatique	10
Système à circuit simple	11
Répartiteur sur essieu avant	13
Questions	14
Tracteurs	16
Tracteurs et semi-remorques	16
Clapet d'autoroute	16
Systèmes pour semi-remorque	17
Clapet de protection du tracteur	19
Tracteur seul	20
Tracteur et semi-remorque attelés	21
Mise sous pression du circuit de semi-remorque	22
Séparation et éclatement	24
Clapet de secours à commande manuelle	30
Questions	30

Section III
Freins à ressort

Types de freins à ressort	31
Fonctionnement du frein à ressort	32
Commandes	33
Circuit simple	34
Desserrage de secours	35
Desserrage mécanique	35

Section IV
Autres accessoires

Manomètres	36
Commandes manuelles (ou robinets)	36
Clapet unidirectionnel et clapet bidirectionnel	37
Cylindres de frein	37
Régleurs de jeu	38
Frein à commande conique	39
Accouplement à crochets	40
Canalisations et tuyaux	40
Courroies d'entraînement	40
Systèmes de freinage mixte hydraulique et pneumatique	41

Section V
Maintenance et entretien d'un système de freinage pneumatique

Inspection des freins à air comprimé avant la mise en service	42
Inspection du système de freinage en service (Pentes raides ou prolongées)	43
Vérification en fin de parcours	44
Maintenance et réparation	44
Dépannage	45
Questions	46

SECTION I
FREINS ET FREINAGE

CHALEUR — ÉNERGIE — FROTTEMENT — ADHÉRENCE

Il n'est pas tout à fait exact de dire qu'un véhicule avance sous l'effet du moteur.

D'autres facteurs entrent en ligne de compte, notamment LA CHALEUR, L'ÉNERGIE, LE FROTTEMENT ET L'ADHÉRENCE.

Le moteur à combustion interne (combustion rapide à l'intérieur du moteur du mélange air-essence) convertit la CHALEUR (énergie calorifique) en énergie MÉCANIQUE. L'énergie mécanique est communiquée aux bielles, aux arbres et aux pignons, et enfin aux roues motrices et aux pneus.

Pour qu'un véhicule puisse avancer, il faut que les pneus puissent «s'agripper» au sol. L'ADHÉRENCE ainsi créée est fonction du coefficient de FROTTEMENT.

FROTTEMENT : la force qui se crée entre deux surfaces en contact et qui s'oppose au déplacement des deux surfaces.

ADHÉRENCE : le frottement adhérent d'un corps sur la surface sur laquelle il se déplace.

L'accélération que peut acquérir un véhicule est fonction de la puissance développée par le moteur et de l'adhérence qui existe entre les pneus et la surface de la chaussée.

Il n'est donc pas tout à fait vrai de dire que ce sont les freins qui amènent le véhicule à l'arrêt.

Une fois de plus, les autres éléments qui interviennent sont la CHALEUR, L'ÉNERGIE, LE FROTTEMENT ET L'ADHÉRENCE.

Pour ralentir un véhicule et l'amener à l'arrêt, il faut pouvoir exercer une force qui applique les garnitures de frein contre la surface usinée des tambours afin de créer un frottement. Ce frottement produit de la chaleur.

Comme nous l'avons vu précédemment, le moteur convertit l'énergie calorifique (chaleur) en énergie mécanique. Dans le cas des freins, c'est l'inverse qui se produit : l'énergie mécanique est convertie en énergie calorifique. Le frottement qui se crée entre les garnitures de frein et les tambours se traduit par une diminution de l'énergie mécanique produite par les tambours de frein et les roues en rotation.

La chaleur ainsi dégagée est absorbée par les tambours métalliques qui la transmettent au milieu ambiant. La quantité de chaleur que peuvent absorber les tambours de frein dépend de l'épaisseur du métal qui constitue le tambour.

Si l'on réussit à créer un frottement suffisamment important entre les garnitures de frein et les tambours, il est possible d'arrêter la rotation des roues. Cependant, le fait d'immobiliser le véhicule dépend du frottement qui existe entre les pneus et le sol.

Il n'est pas surprenant de constater qu'un véhicule équipé d'un moteur de 200 chevaux puisse accélérer de 0 à 100 km/h en une minute (60 secondes); cependant, il est rare que l'on pense à la puissance qu'il faut développer pour amener à l'arrêt le même véhicule roulant à 100 km/h.

Le même véhicule, qui a dû rouler pendant une minute (60 secondes) pour atteindre cette vitesse, doit dans certains cas s'arrêter en moins de 6 secondes (soit 1/10 du temps).

Dans un tel cas, il faudrait pouvoir développer une puissance de freinage 10 fois supérieure à celle qu'il a fallu développer pour faire accélérer le véhicule. C'est aux roues freinées du véhicule qu'il revient d'accomplir cette tâche. En supposant que le véhicule soit équipé de six roues freinées, chacune de ces roues doit alors produire 1/6 de la puissance totale de freinage.

S'il arrivait qu'une ou deux roues soient équipées de freins mal réglés, les autres roues devront alors produire un plus gros effort de freinage, d'où le risque de dépasser les limites pour lesquelles elles ont été conçues.

Le travail mécanique que l'on impose aux freins permet d'établir la quantité de chaleur produite qui doit être dissipée par le système.

En moyenne, les camions lourds sont conçus pour développer une puissance de freinage d'environ 50 chevaux à chaque roue de façon plus ou moins continue. Dans les cas d'urgence, il est possible d'augmenter considérablement la puissance de freinage; cependant, l'usage abusif pourrait se traduire par un dégagement de chaleur plus important que la quantité pouvant être dissipée. Dans un tel cas, il y a risque d'endommager les freins et peut-être même d'en perdre l'usage.

VITESSE — POIDS — DISTANCE

Les autres éléments qui déterminent la distance dont il faut disposer pour amener un véhicule à l'arrêt sont la vitesse du véhicule et son poids.

Il est bon de garder à l'esprit la règle suivante : si le poids est deux fois plus élevé, il faut aussi doubler la puissance de freinage.

Cependant, si la vitesse est deux fois plus élevée, il faut disposer d'une puissance de freinage quatre fois supérieure.

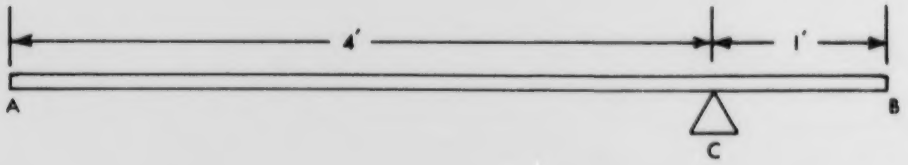
Et s'il fallait DOUBLER le POIDS et la VITESSE, il faudrait alors pouvoir disposer d'une puissance de freinage HUIT FOIS supérieure.

Étudions l'exemple suivant :

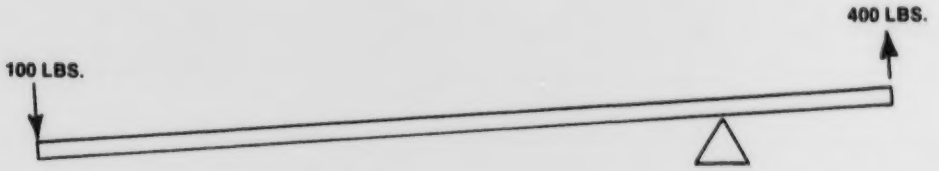
Un véhicule portant une charge de 15 tonnes et qui roule en pente à une vitesse de 15 km/h freine normalement pour s'arrêter sur une distance de 30 m.

Si la charge est portée à 30 tonnes et que la vitesse double pour atteindre 30 km/h, il faudrait que la puissance de freinage soit huit fois supérieure à celle d'un freinage normal pour amener le véhicule à l'arrêt sur la même distance de 30 m.
Serait-il possible de multiplier par huit la puissance de freinage?
La réponse à cette question est donnée plus loin dans le manuel.

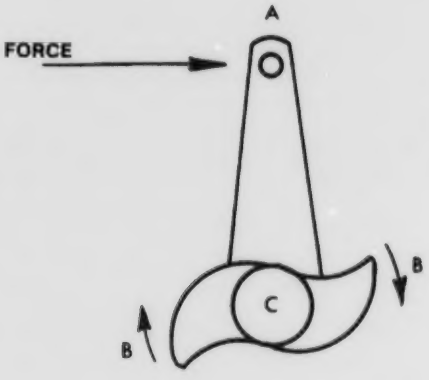
MULTIPLICATION DE LA FORCE
Tous les systèmes de freinage font intervenir divers dispositifs permettant de multiplier la force appliquée sur la pédale de frein.
Le levier simple est un bon exemple de mécanisme de multiplication de la force.



Tel que l'illustre le schéma, la barre (A-B) est placée de façon à pivoter autour du point C, appelé point d'appui.
La distance de A à C est de 4 pi.
La distance de C à B est de 1 pi.
Un tel dispositif présente donc un rapport de 4 à 1 (4/1).
Si l'on appliquait une force de 100 lb au point A,



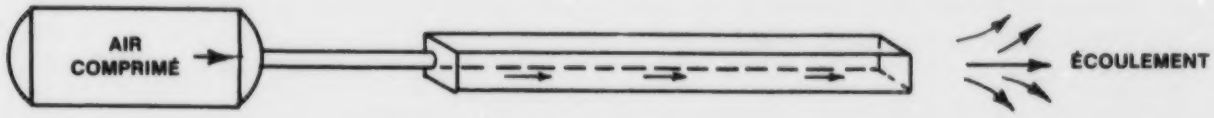
la force ascendante qui s'exercerait au point B serait de 4 X 100 lb = 400 lb.
On retrouve un tel dispositif à levier (levier et came) dans un système de freinage à air comprimé.



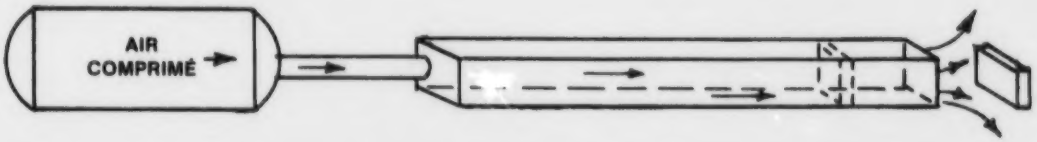
Comparer les points A, C et B aux points correspondants du levier illustré ci-haut.

Multiplication de la force par effet pneumatique (AIR)
Sous pression, l'air exerce une force accrue. La force de l'air enfermé dans les pneus d'un véhicule permet aux pneus de supporter tout le poids du véhicule. Plus on réduit l'espace dans lequel on comprime l'air, plus on augmente la résistance de l'air à la pression. Dans un système de freinage pneumatique, cette pression réprésente un avantage mécanique : l'air permet de multiplier la force à appliquer.

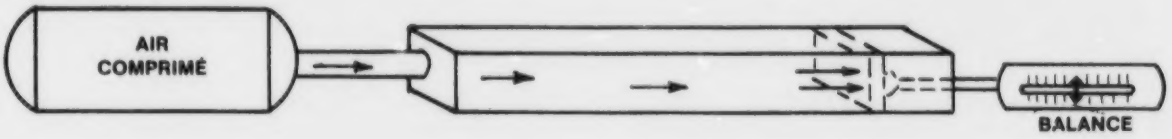
Supposons que l'on branche un réservoir d'air comprimé à un tuyau ayant une sections de 1 po^2. Tant que le réservoir contient de l'air comprimé, l'air pourra s'écouler par l'extrémité ouverte du tuyau.



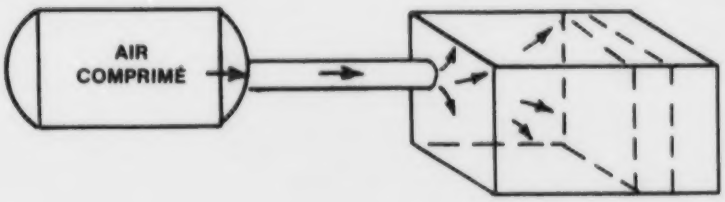
Si l'on plaçait un bouchon ayant une surface de 1 po^2 à l'extrémité ouverte du tuyau, l'air comprimé sortant du tuyau exercerait une force contre le bouchon pour le forcer vers l'extérieur.



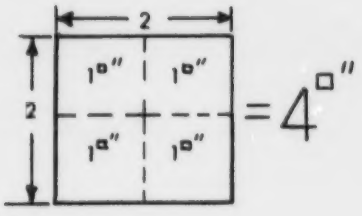
Il suffirait d'appliquer une balance graduée contre le bouchon pour mesurer la force qui s'exerce sur le bouchon (par exemple, 10 livres de pression par pouce carré [lb/po^2], pression exercée de manière égale sur toutes les surfaces internes).



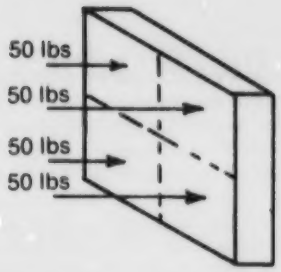
Si l'on augmentait la quantité d'air dans le réservoir, la force s'exerçant sur le bouchon serait plus importante. Si la pression de l'air comprimé dans le tuyau était de 50 lb/po^2 et que l'on modifiait la forme du tuyau de façon à ce que l'extrémité soit deux fois plus grande (2 po x 2 po),



le bouchon occupant cet espace aurait donc une surface de 4 po^2, soit 4 fois la surface du bouchon de 1 po^2.



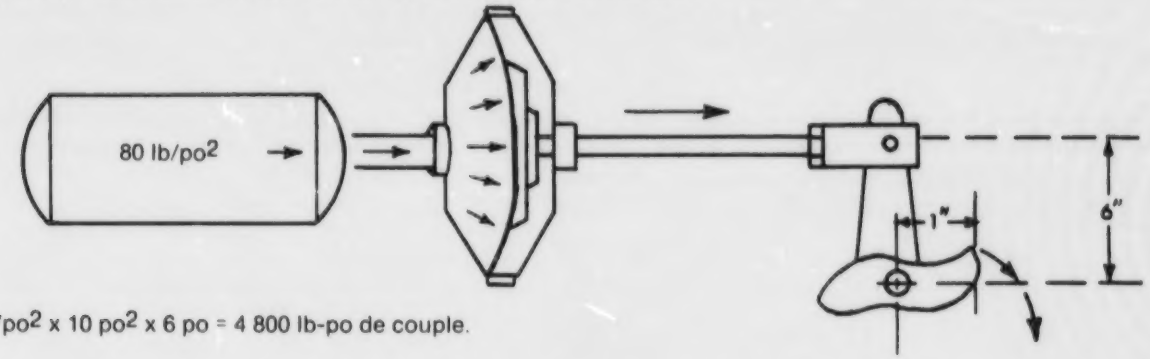
Ainsi, en supposant que l'air exerce une pression constante de 50 lb/po^2, il s'exercerait donc une force de 50 lb sur chaque pouce carré de surface. Étant donné que le bouchon a une surface de 4 po^2, la force totale s'exerçant sur le bouchon serait 4 x 50 = 200 lb.



L'AIR, UN MULTIPLICATEUR DE FORCE

Dans un système de freinage pneumatique, les tuyaux ont une section circulaire et les «bouchons» sont constitués par des membranes souples agissant contre des biellettes.

Si l'on parvenait à combiner les divers multiplicateurs de force cités précédemment, on pourrait fabriquer un système capable de développer une force considérable. Un tel système serait constitué comme suit : une pression d'air de 80 lb/po^2 agissant sur une membrane ayant une surface de 10 po^2, qui s'appuie sur une biellette pour faire pivoter un régleur ayant un bras de 6 po et des cames placées à 1 po de l'axe (point d'appui). La came agit contre la mâchoire de frein avec une force dont la valeur se calcule comme suit :



80 lb/po^2 x 10 po^2 x 6 po = 4 800 lb-po de couple.

DÉLAI D'INTERVENTION + TEMPS DE RÉACTION + DISTANCE DE FREINAGE = DISTANCE D'ARRÊT

La distance d'arrêt d'un véhicule est fonction du temps que nécessitent toutes les opérations qui interviennent dans le freinage.

Le temps écoulé est fonction de ce qui suit :

— Délai d'intervention : temps qui s'écoule entre le moment où le conducteur pense à freiner et le moment où il appuie sur la pédale de frein (en moyenne, 3/4 de seconde).

— Temps de réaction : temps qu'il faut à l'air pour s'écouler dans un système en bon état (environ 4/10 de seconde).

— Distance de freinage : la distance que parcourt le véhicule entre le moment où les freins sont serrés et le moment où se fait l'arrêt complet lorsque les freins, les pneus et la surface de la chaussée présentent des conditions idéales.

L'intervention de ces divers éléments nous porte à dire que l'efficacité du freinage est relativement variable et qu'il ne faut donc pas la prendre pour acquise.

Tout conducteur professionnel sait qu'il doit s'assurer du bon fonctionnement des freins avant de mettre son véhicule en marche. Le bon professionnel comprend le fonctionnement du système de freinage, est conscient de ses caractéristiques et de ses limites et sait comment s'en servir de la façon la plus appropriée.

Les facteurs qui interviennent dans le freinage sont les suivants:

CHALEUR
ÉNERGIE
FROTTEMENT
ADHÉRENCE
VITESSE
POIDS
DISTANCE

RÉSUMÉ

Page

1. En définitive, quel est l'élément qui permet d'établir si un véhicule pourra se déplacer ou non? 2
2. En définitive, quel est l'élément qui permet d'établir si un véhicule pourra s'arrêter ou non? 2
3. Les freins permettent au véhicule de s'arrêter. Vrai ou faux? 2
4. Comment se dissipe la chaleur que dégagent les freins? 2
5. Si les garnitures de frein agissant sur une roue sont mal réglées, quel est l'effet de ce déréglage sur les autres freins du véhicule? 2
6. Que signifie «FROTTEMENT»? 2

7. Si l'on double le poids du véhicule, de combien de fois faudra-t-il augmenter la puissance de freinage? 2
8. Si l'on double la vitesse du véhicule, de combien de fois faudra-t-il augmenter la puissance de freinage? 2
9. Si l'on double le poids et la vitesse du véhicule, de combien de fois faudra-t-il augmenter la puissance de freinage? 3
10. Qu'est-ce que l'air comprimé? 3
11. Que signifie l'abréviation «lb/po^2»? 4
12. Si l'on exerçe une pression de 40 lb/po^2 sur une membrane ayant une surface de 8 po^2, quelle sera la force totale exercée (en lb)? 5
13. Dans un système de freinage pneumatique bien entretenu, le temps de réaction des freins est de 4/10 de seconde. Que signifie «temps de réaction des freins»? 5
14. Que signifient les expressions suivantes?
    Délai d'intervention 5
    Distance de freinage 5
    Distance d'arrêt 5
15. Si l'on comprime l'air dans un réservoir à une pression de 105 lb/po^2, est-ce que cette pression s'exercera de façon égale et dans tous les sens sur les surfaces intérieures du réservoir? 5

L'étude de la section I du manuel nous permet donc de conclure qu'il est possible d'obtenir un effet multiplicateur par l'usage de leviers; nous avons aussi vu que l'utilisation de l'air sous pression est un autre moyen d'obtenir la multiplication d'une force.

La section II du manuel nous explique comment on peut servir de l'air comprimé pour actionner les freins à commande pneumatique d'un véhicule.

Pour faciliter la compréhension du texte, nous n'avons présenté que des circuits pneumatiques simples. Les circuits que l'on trouve à bord des véhicules peuvent présenter certaines différences par rapport aux illustrations du manuel. Les schémas présentés dans le manuel ne traduisent pas de façon exacte les règlements et les spécifications propres aux systèmes de freinage pneumatique.

SECTION II
FONCTIONNEMENT DES SYSTÈMES DE FREINAGE PNEUMATIQUE

Tout système de freinage pneumatique fonctionnel est composé des cinq éléments principaux suivants :

UN COMPRESSEUR, pour comprimer l'air;

UN RÉSERVOIR, pour emmagasiner l'air comprimé;

UNE COMMANDE AU PIED, actionnée au moment du freinage pour permettre l'arrivée d'air comprimé du réservoir;

DES CYLINDRES DE FREIN, dispositifs permettant de communiquer la force exercée par l'air comprimé à la timonerie mécanique;

DES MÂCHOIRES PORTE—GARNITURES ET DES TAMBOURS, qui créent le frottement entraînant l'arrêt du véhicule.

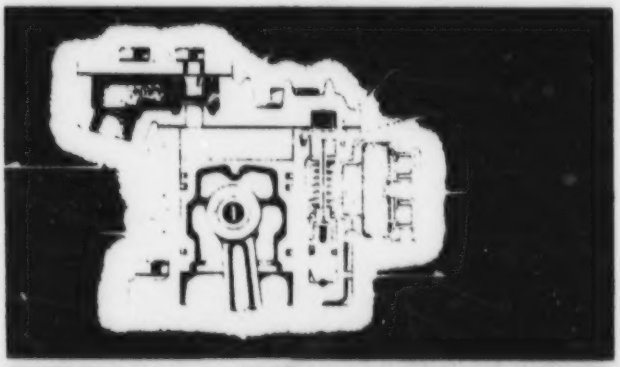
Avant de pouvoir étudier le rôle de chaque élément du système de freinage, il est essentiel d'en comprendre le fonctionnement.

LE COMPRESSEUR

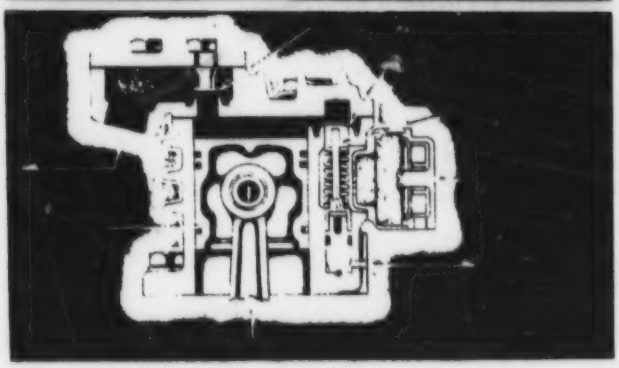
Dans un système de freinage pneumatique, la force est communiquée par l'intermédiaire de l'air comprimé qui provient d'un compresseur (ou pompe à air). Le compresseur agit par pompage de l'air dans un réservoir où l'air est emmagasiné sous pression, tel qu'on l'expliquait à la page 4.

Le compresseur à piston fonctionne selon le même principe que le moteur à combustion interne, c'est-à-dire selon un cycle d'admission et de compression.

Course d'admission : lorsque le piston descend dans le cylindre, il se crée dans l'espace ainsi dégagé une pression inférieure à la pression atmosphérique ambiante. Ceci entraîne l'admission de l'air par suite de l'ouverture de la soupape d'admission du cylindre.



Course de compression : lorsque le piston remonte dans le cylindre, il comprime l'air qui y est enfermé. La pression dans le cylindre augmente, puisque l'air ne peut pas s'échapper par la soupape d'admission fermée; lorsque le piston s'approche du point le plus élevé de sa course (point mort haut), l'air comprimé s'échappe par la soupape d'échappement et s'écoule dans la canalisation.



Le compresseur est entraîné par le moteur du véhicule par l'intermédiaire de courroies et de poulies ou par arbres et pignons, selon le type de véhicule. D'habitude, le compresseur est branché sur le circuit de lubrification du moteur.

Le compresseur tourne en même temps que le moteur, mais on peut interrompre le pompage lorsque la réserve d'air comprimé est suffisante. La pression normale d'un circuit de freinage pneumatique varie de 80 lb/po^2 à 135 lb/po^2.

Lorsque la pression est entre 115 et 135 lb/po^2, le compresseur «tourne à vide».

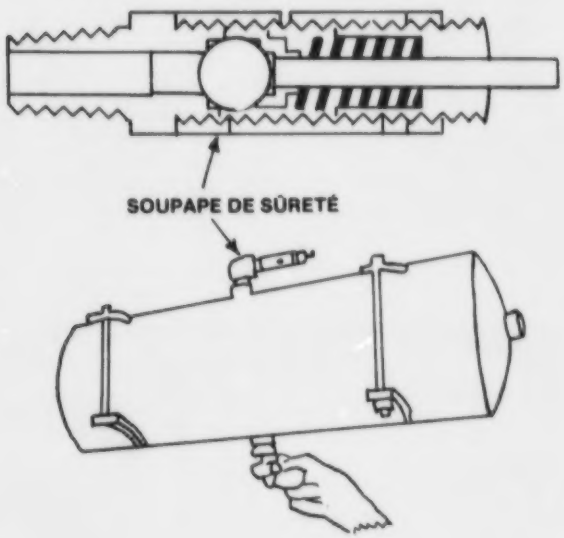
La plupart des compresseurs sont à deux cylindres. Lorsque le compresseur tourne à vide, les deux soupapes d'admission restent ouvertes, ce qui permet à l'air de circuler dans les deux sens entre les deux cylindres, au lieu d'être comprimé. C'est précisément pendant cette phase que le compresseur peut se refroidir. Dès que la pression dans le circuit tombe à 80 lb/po^2, le compresseur se remet à pomper l'air.

Il est essentiel que l'air circulant dans un circuit de freinage pneumatique soit le plus propre possible. C'est pourquoi l'air admis dans le compresseur doit d'abord passer par un filtre, lequel retient les particules de poussière.

Le filtre à air doit être nettoyé périodiquement car l'encrassement du filtre diminue le débit d'air admis dans le compresseur, réduisant ainsi le volume d'air comprimé. Sur certains véhicules, l'orifice d'admission du compresseur est relié au filtre à air du moteur.

LES RÉSERVOIRS

Les réservoirs sont conçus pour recevoir l'air comprimé et sont protégés de la surpression par une soupape de sûreté. Les réservoirs sont munis d'un robinet de vidange qui permet d'éliminer la condensation qui se forme dans le réservoir. Lorsqu'il est comprimé, l'air s'échauffe, pour se refroidir par la suite dans le réservoir, formant ainsi de la condensation. Par ailleurs, l'huile qui s'échappe par les segments de piston du compresseur se mélange avec l'humidité.

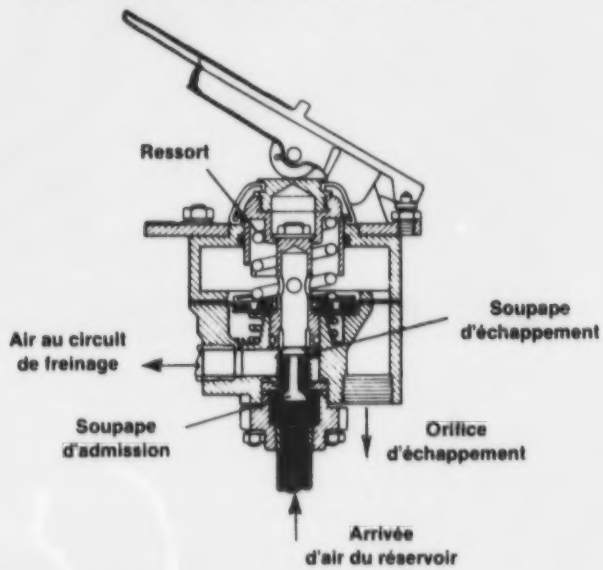


La présence de ce mélange humide (eau et huile) dans le circuit de freinage pneumatique présente des risques, car l'eau empêche le bon fonctionnement des soupapes et des autres pièces mobiles. Par ailleurs, l'eau risque de geler en hiver et de causer la défaillance des soupapes, des clapets ou des cylindres de frein.

Pour empêcher l'accumulation d'eau, les réservoirs devraient être vidangés une fois par jour. Pour cela, il faut placer le véhicule sur une surface horizontale, caler les roues, et ouvrir les robinets de vidange à fond. L'évacuation de l'air comprimé entraine aussi l'évacuation de l'humidité accumulée dans le réservoir. La pratique qui consiste à ouvrir paritellement le robinet pour évacuer une petite quantité d'air NE PERMET PAS d'évacuer l'humidité!

LA COMMANDE AU PIED

La commande au pied permet au conducteur d'actionner les freins. La quantité d'air comprimé que l'on envoie dans le circuit de freinage est fonction de la course imprimée à la pédale; cependant, LA PUISSANCE MAXIMALE OBTENUE AU FREINAGE CORRESPONED À LA PRESSION D'AIR QUI SE TROUVE DANS LE RÉSERVOIR. Pour desserrer les freins, il suffit de relâcher la pédale.



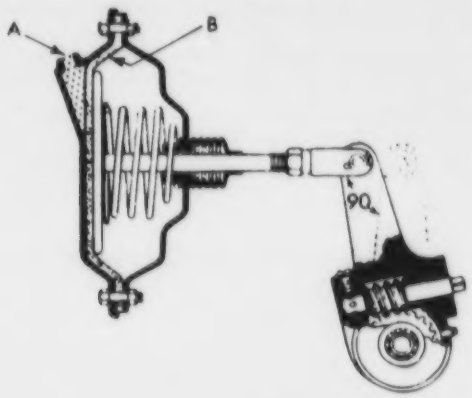
La commande au pied illustrée est du type auto-équilibrée. Pour freiner, le conducteur enfonce partiellement la pédale et la commande permet le maintien automatique de la pression d'air, sans que le conducteur ne soit obligé de régler la pression au pied.

Lorsque le conducteur relâche la pédale, l'air comprimé s'échappe dans l'atmosphère par les orifices d'échappement.

LES CYLINDRES DE FREIN

Le cylindre de frein est d'habitude logé sur l'essieu, à proximité de la roue freinée. L'air comprimé qui arrive par l'orifice A exerce une pression contre la membrane B et la biellette qui en est solidaire. La biellette est fixée à un levier, appelé régleur de jeu, au moyen d'une chape et d'un axe. Le déplacement longitudinal de la biellette sous l'effet de la pression exercée dans le cylindre de frein est transformé en mouvement rotatif de l'arbre à came qui

commande les mâchoires et les cames en S. La biellette reprend la position de repos sous l'effet du ressort de rappel logé dans le cylindre de frein lorsque l'air comprimé est évacué.

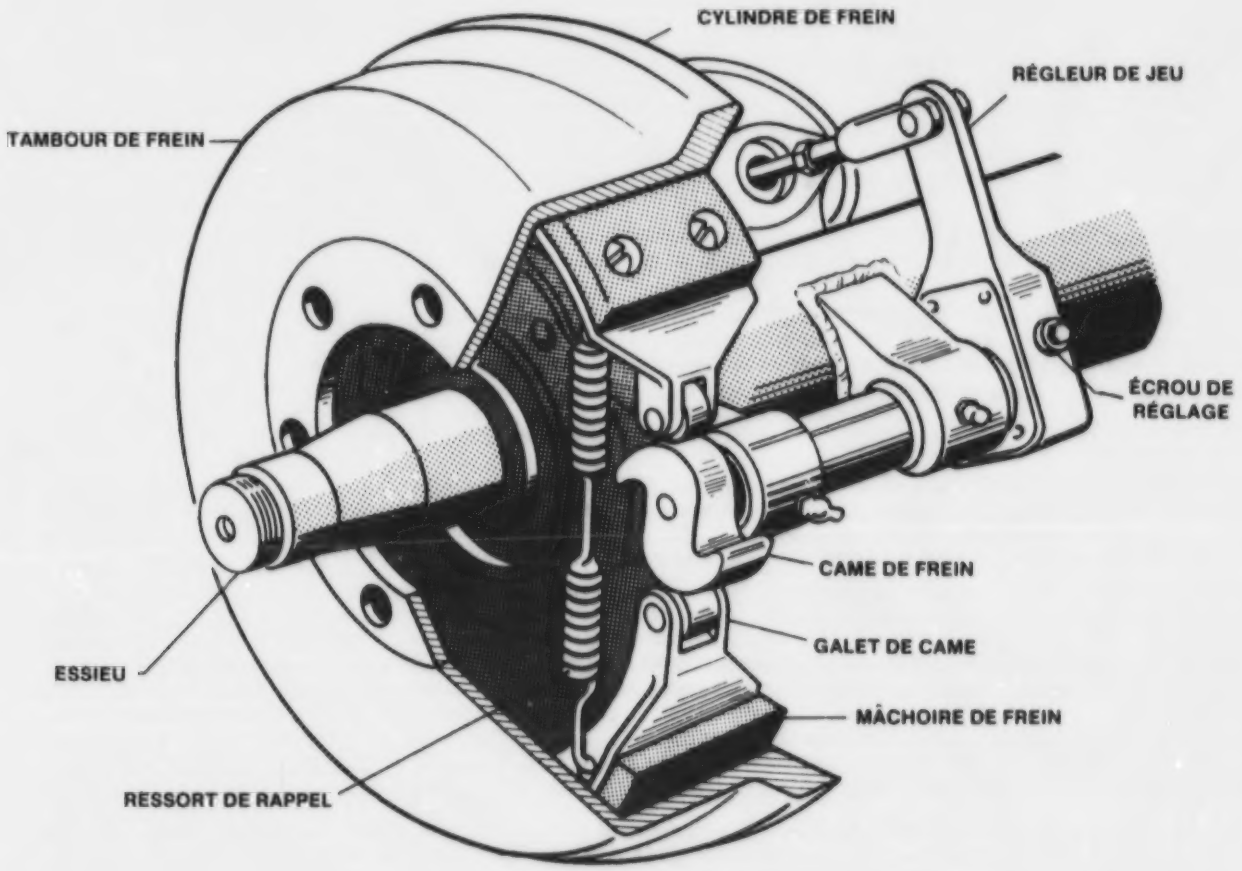


Comme son nom l'indique, le régleur de jeu permet aussi de réduire le débattement qui se crée dans la timonerie, entre la biellette et les mâchoires de frein. (Les réglages sont expliqués à la section IV du manuel).

LES MÂCHOIRES ET LES TAMBOURS DE FREIN

Le schéma ci-après illustre le mécanisme de frein qui équipe les essieux arrière de camion et les essieux de remorque. Sur l'essieur avant, le cylindre de frein et le régleur de jeu sont montés sur la plaque de support pour permettre aux roues directrices de pivoter.

Les garnitures de frein sont fixées à la mâchoire selon des critères très précis, et elles doivent permettre un freinage uniforme sur toutes les roues avec perte minimale d'efficacité à haute température.

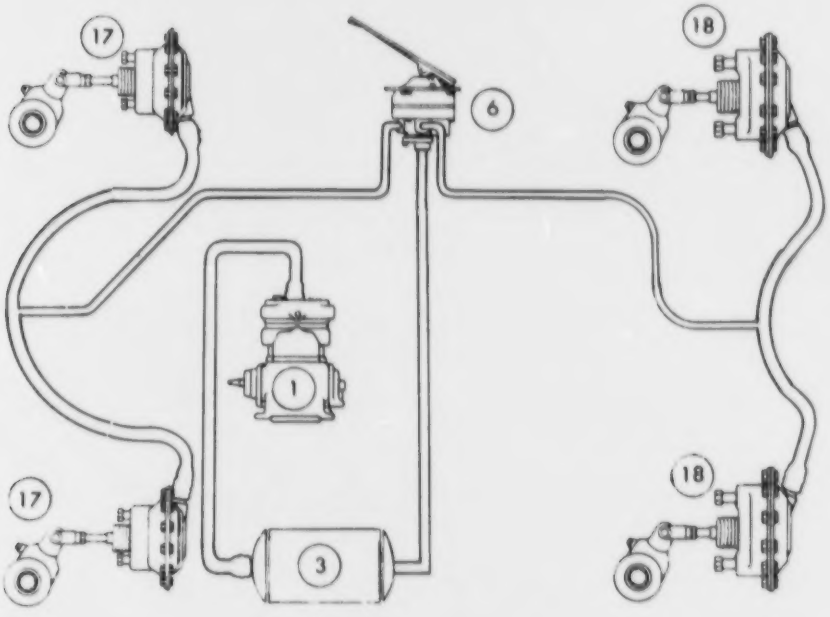


Lorsque l'arbre à came de frein pivote, la came en S agit sur les mâchoires et les applique contre le tambour. Le frottement des mâchoires porte-garnitures contre le tabour se traduit par un dégagement de chaleur. La quantité de chaleur qu'un tambour peut absorber et dégager dans l'atmosphère est fonction de son épaisseur. Les tambours dont l'épaisseur a été réduite sous l'effet de l'usure risquent de s'échauffer trop rapidement. Par ailleurs, les facteurs suivants peuvent réduire l'efficacité et la fiabilité des freins : déformation du tambour, affaiblissement du ressort de rappel, mauvaise qualité de garnitures, mauvais réglage, présence de graisse ou d'impuretés sur les garnitures. (Il ne faut pas usiner les tambours au-delà des limites prescrites par les fabricants).

Tout système de freinage pneumatique comporte quatre principaux éléments, et il est essentiel que vous en compreniez le fonctionnement avant de poursuivre l'étude du manuel.

Remarque : Il existe aussi d'autres types de cylindres de frein et de cames. Consultez la section IV du manuel.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME PNEUMATIQUE



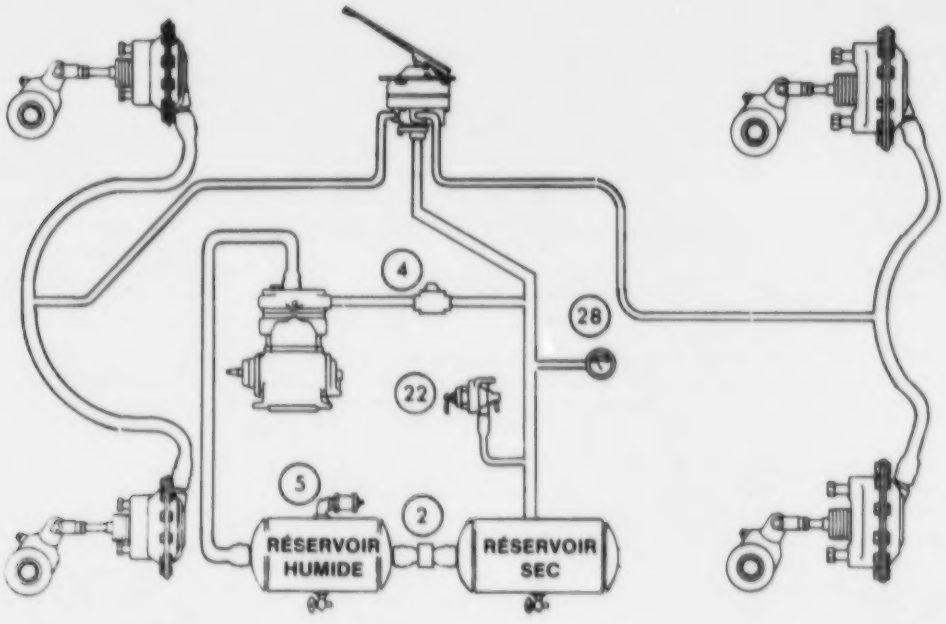
Le COMPRESSEUR (1) pompe l'air et l'envoie dans le RÉSERVOIR (3).

L'air comprimé du réservoir parvient à la COMMANDE AU PIED (6) par l'orifice situé au bas de la commande.

Dès que le conducteur enfonce la commande au pied, l'air comprimé s'écoule vers les CYLINDRES DE FREIN avant et arrière du véhicule (17) (18).

L'air sous pression qui arrive aux cylindres de frein entraîne le déplacement de la biellette et du levier régleur de jeu. Le déplacement du levier provoque la rotation des cames de frein qui appuient les mâchoires contre le tambour. Le frottement ainsi créé entraîne l'arrêt du véhicule. Le conducteur relâche la pédale de la commande et l'air qui se trouve dans les cylindres de frein est évacué par la commande au pied, ce qui entraîne le desserrage des freins.

Parmi les dispositifs qui ne sont pas illustrés dans ce circuit de base, on compte le RÉGULATEUR (4) dont la fonction est de maintenir la pression du circuit dans certaines limites minimales et maximales. Étant donné que le compresseur est en prise directe avec le moteur, il revient au régulateur «d'isoler» le compresseur lorsque la pression d'air dans les réservoirs et les canalisations atteint la valeur voulue. On dit que le compresseur «tourne à vide». Pour cela, le régulateur dirige l'air comprimé vers les soupapes d'admission du compresseur, afin de les garder en position ouverte lorsque la pression du circuit se situe entre 115 et 135 lb/po^2. Si la pression du circuit chute à 80 lb/po^2, le régulateur commande la fermeture des soupapes d'admission, ce qui permet au compresseur de pomper à nouveau l'air admis. Si le réçulateur ne parvenait pas à neutraliser le compresseur, la pression d'air irait en augmentant jusqu'à provoquer l'explosion des réservoirs ou des canalisations.



C'est la raison pour laquelle le circuit est muni d'une SOUPAPE DE SURETÉ (5) logée dans le réservoir. Lorsque la pression augmente au-delà de la valeur maximale voulue, la soupape de sûreté s'ouvre, ce qui permet d'évacuer l'air du circuit et de réduire la pression. (En général, les soupapes de sûreté sont conçues pour «sauter» à une pression de 150 lb/po^2.

Si l'on se rend compte que la soupape de sûreté intervient pour soulager la pression qui prévaut dans le circuit, il faut alors demander à un mécanicien qualifié d'examiner le régulateur et d'effectuer les travaux d'entretien ou de réparation nécessaires.

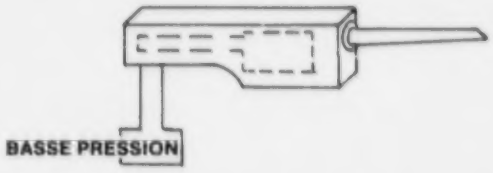
IMPORTANT! IL NE FAUT PAS ALTÉRER LES RÉGLAGES DE LA SOUPAPE DE SÛRETÉ. Seul un mécanicien compétent devrait être autorisé à effectuer des travaux sur les soupapes de sûreté.

On remarque sur le schéma précédent la présence d'un deuxième réservoir qui permet d'augmenter la capacité totale du circuit. En général, toute l'humidité s'accumule dans le premier réservoir du circuit, que l'on appelle donc «réservoir humide»; le deuxième réservoir est donc le «réservoir sec». Il existe différentes dimensions de réservoir. Pour un véhicule donné, le choix du type et du nombre de réservoirs dépend du nombre et du volume des cylindres de frein. Pour éviter que l'air ne soit refoulé des réservoirs vers le compresseur, on fait appel à un CLAPET ANTI-RETOUR UNIDIRECTIONNEL (2). Comme son nom l'indique, ce clapet permet l'écoulement de l'air dans un seul sens. (Voir section IV, page 37).

Remarque — La réserve d'air comprimé doit permettre un serrage complet des freins du véhicule après l'arrêt du moteur. Le circuit étant à pleine charge, la chute de pression dans le réservoir ne doit pas être supérieure à 20%.

Les circuits pneumatiques de freinage sont aussi munis d'un MANOMÈTRE (28) qui mesure la pression d'air en livres par pouce carré (lb/po^2) permettant ainsi au conducteur de connaître la pression d'air qui prévaut dans le circuit. En cas d'usage excessif ou de fuite entraînant une chute de pression d'air en-deçà de la valeur minimale voulue (50 lb/po^2), la chute est signalée par l'éclairage d'un témoin rouge au tableau de bord ou le déclenchement d'un avertisseur sonore commandé par un manocontact de basse pression (22). Certains véhicules sont équipés du témoin lumineux et de l'avertisseur de basse pression.

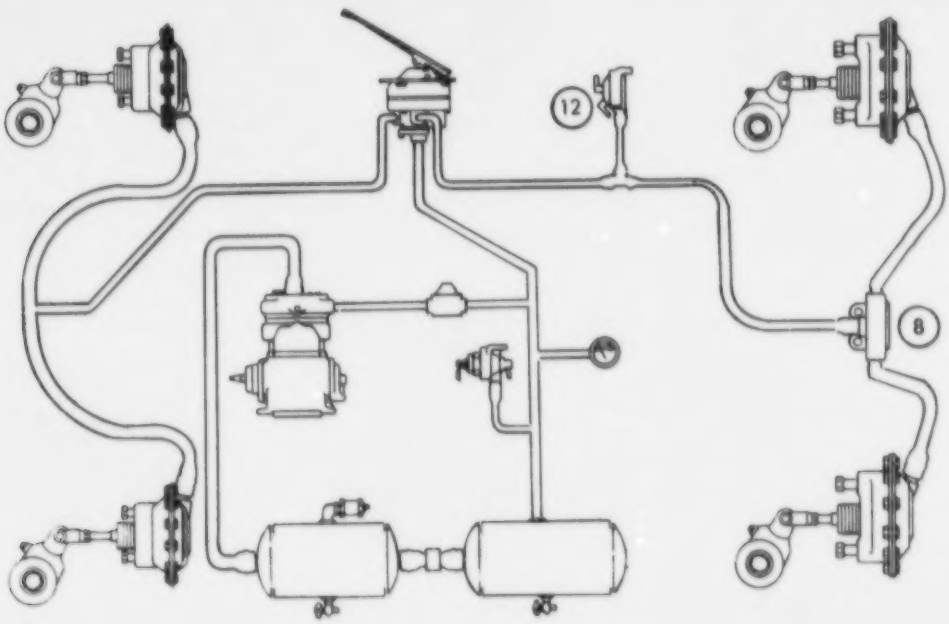
Certains autres véhicules sont équipés d'un avertisseur à "drapeau" qui se déploie devant le conducteur et qui ne peut pas être remis en place avant qu'il n'y ait rétablissement de la pression d'air.



Dès le signal du dispositif avertisseur, le conducteur DOIT amener le véhicule à l'arrêt afin d'établir la cause de la perte de pression. Une pression de 50 lb/po^2 permet encore au conducteur de freiner le véhicule et de l'amener à l'arrêt à condition d'agir sans trop tarder.

Si vous ralentissez ou si vous vous arrêtez, prévenez les conducteurs qui vous suivent en actionnant les feux arrière de votre véhicule au moyen de l'INTERRUPTEUR DE FEUX D'ARRÊT (12). Certains véhicules sont munis d'un témoin au tableau de bord qui permet au conducteur de savoir que ces feux fonctionnent convenablement.

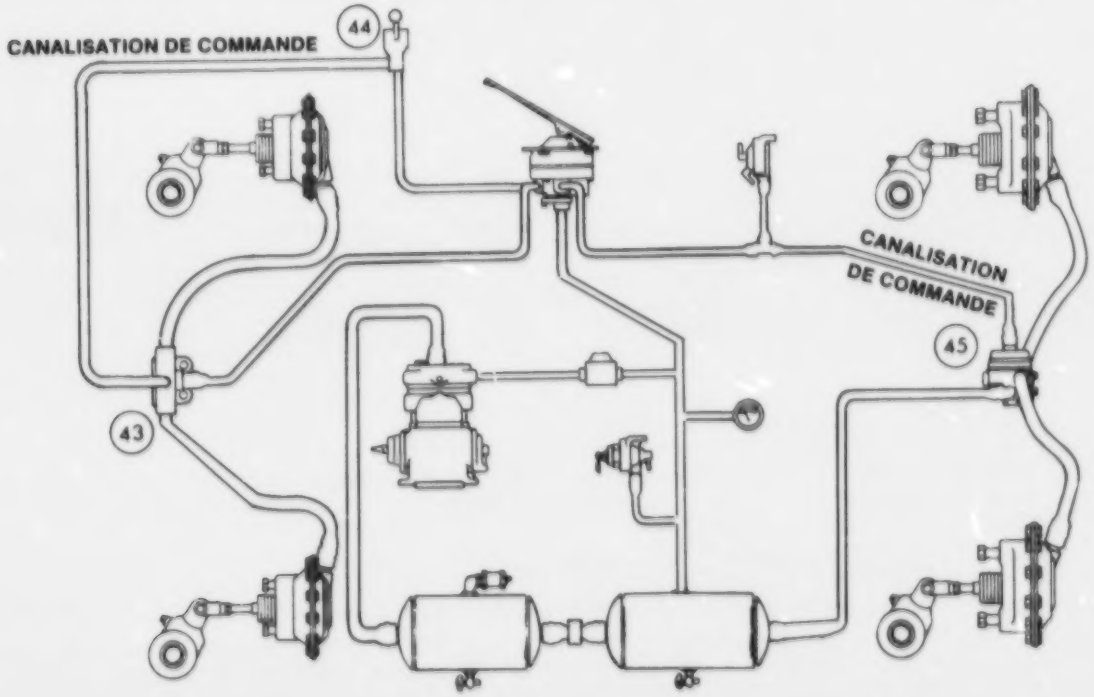
Dans le circuit simple illustré à la page 10, lorsque le conducteur relâche la commande au pied, l'air comprimé qui se trouve dans les cylindres de frein doit revenir à la commande au pied avant que les freins ne puissent se desserrer. Dans le cas des véhicules à empattement long, la longueur des canalisations entre la commande au pied et les cylindres de frein arrière imposerait un temps de réaction trop long.



Une SOUPAPE DE DÉCHARGE RAPIDE (8) permet un desserrage rapide et complet. La soupape logée à proximité des cylindres de frein permet d'évacuer de l'air comprimé qui se trouve dans les cylindres lorsqu'on relâche la commande au pied. On obtient ainsi un desserrage rapide des mâchoires de frein, quelle que soit la distance qui sépare la commande au pied et les cylindres de frein.

Certains véhicules sont munis de gros cylindres de frein à l'arrière. Dans un tel cas, il est possible que les orifices de la commande au pied ne soient pas suffisamment importants pour permettre le passage de la quantité voulue d'air, ce qui entraîne le prolongement du temps de réaction des freins.

En général, la commande au pied est située plus près des roues avant que des roues arrière du véhicule. Ainsi, plus la distance entre les cylindres de frein arrière et la commande au pied est grande, plus le temps de réaction des freins arrière sera important.



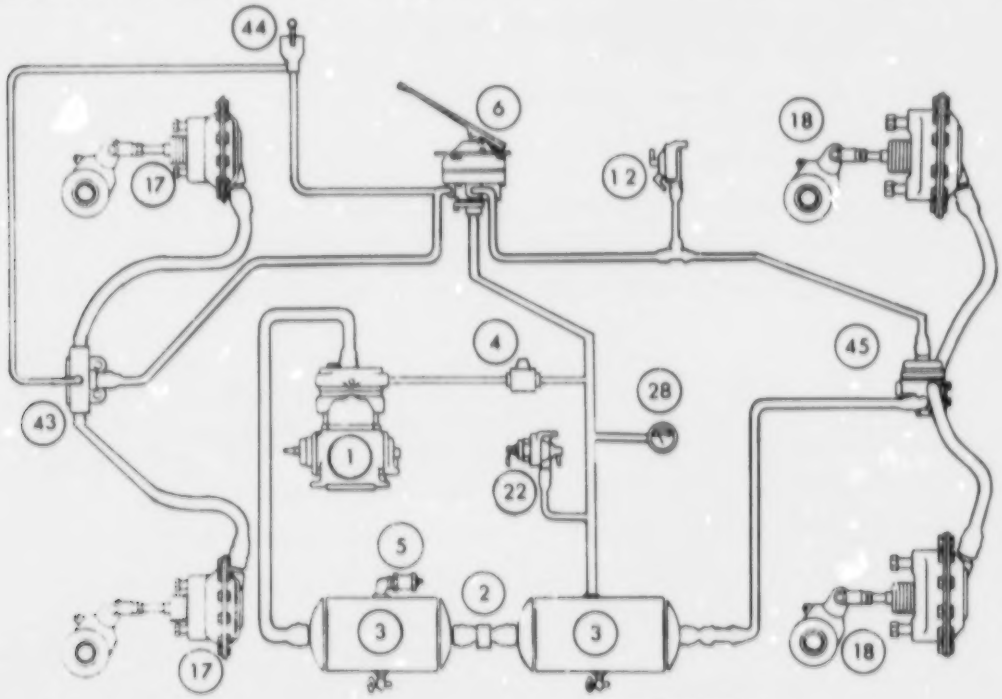
Pour corriger ce défaut qui affecte plus particulièrement les véhicules à empattement long, on installe un RELAIS (45) à proximité des cylindres de frein arrière. Le relais est branché d'une part au réservoir principal par une canalisation de gros diamètre et d'autre part à la commande au pied par une canalisation qui devient ainsi la «canalisation de commande». Lorsque le conducteur appuie sur la pédale, la pression dans la canalisation de commande agit sur la partie supérieure du relais (45) (d'ailleurs, la canalisation se termine au relais), ce qui entraîne l'ouverture de l'orifice du relais, et l'établissement d'un passage direct (par la grosse canalisation) entre le réservoir et les cylindres de frein arrière. L'air comprimé livré aux cylindres de frein sera à la même pression que l'air livré par la commande au pied. Lorsque le conducteur relâche la pédale, l'air qui commande le relais est évacué, ce qui coupe l'écoulement de l'air entre le réservoir et les cylindres arrière. Lorsqu'on installe un relais dans un circuit pneumatique, il n'est pas nécessaire d'équiper le circuit d'une soupape de décharge rapide, puisque le relais est muni d'un orifice d'échappement qui permet d'évacuer l'air enfermé dans les cylindres de frein lorsque le conducteur relâche la commande au pied.

En général, les cylindres de frein avant sont de dimension inférieure à ceux des freins arrière. Sur chaussée glissante, il est préférable de réduire la puissance de freinage disponible sur les roues avant afin de conserver le contrôle directionnel du véhicule. Pour cela, on installe dans la cabine un SÉLECTEUR DE COMMANDE (44) et un RÉPARTITEUR DE FREINAGE (43) sur l'essieu avant.

Dans des conditions normales et sur route sèche, le conducteur place le sélecteur de commande à la position «normal»; le freinage sur les roues avant se fait donc normalement. Sur route glissante, le conducteur peut placer le sélecteur de commande à «route glissante» (slippery); le sélecteur commande alors l'engagement du RÉPARTITEUR DE PRESSION. La pression d'air appliquée aux roues avant est ainsi réduite de 50 % par rapport à la pression livrée aux cylindres de frein arrière.

AVANT DE POURSUIVRE LA LECTURE de ce manuel, nous vous proposons de vérifier vos connaissances du système de freinage pneumatique, tel que décrit dans ce qui précède.

Sur le schéma suivant, désignez chacun des éléments portant un numéro et décrivez-en brièvement le rôle.



ÉLÉMENT	FONCTION
Exemple:	
1. Compresseur	Pomper l'air
2.	.....
3.	.....
4.	.....
5.	.....

6. .....

28. .....

22. .....

12. .....

45. .....

44. .....

43. .....

Tracez au crayon le circuit que suit l'air sortant du compresseur pour aller aux réservoirs et à la base de la commande au pied.

Tracez le circuit que suit l'air depuis la commande au pied jusqu'aux cylindres de roue avant et arrière lorsque le conducteur appuie sur la pédale de frein.

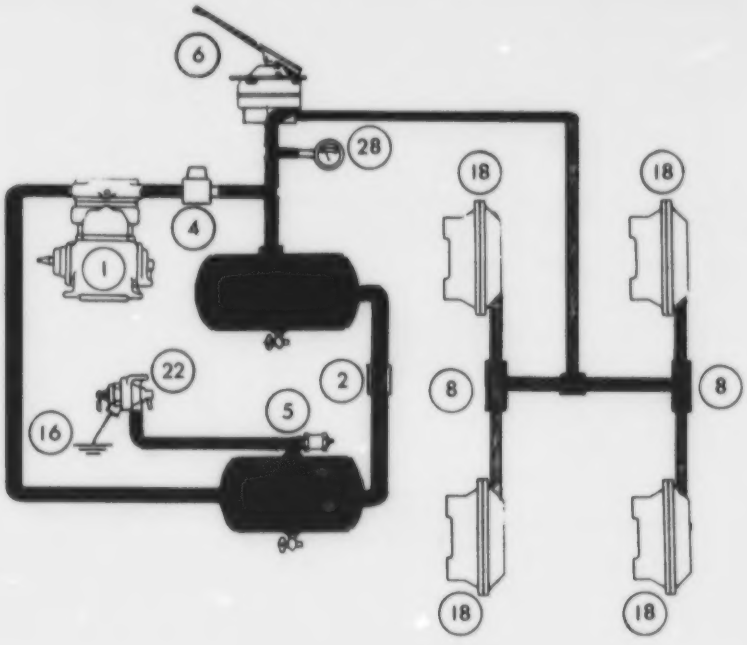
Pouvez-vous répondre à ces questions? Page

1. Quels sont les cinq principaux éléments d'un système de freinage pneumatique? 7
2. Quelle est la pression normale de fonctionnement des freins à air comprimé du véhicule dans le réservoir principal? 7
3. À quelle pression le régulateur devrait-il commander la remise en marche du compresseur (phase de pompage)? 7
4. Que pourrait-il se produire si le filtre à air du compresseur se bouchait? 8
5. Comment se forme l'humidité dans un circuit de freinage pneumatique? 8
6. À quel moment se fait essentiellement le refroidissement du compresseur? 7
7. Comment sont lubrifiés la plupart des compresseurs? 7
8. À quelle fréquence devrait-on vidanger les réservoirs principaux? 8
9. Faut-il évacuer toute la pression du réservoir pour éliminer l'humidité qui aurait pu s'y accumuler? 8
10. Quelle est la pression maximale disponible pour un seul freinage à fond? 8
11. Qu'arriverait-il si l'usure réduisait considérablement l'épaissseur des tambours? 10
12. Qu'arriverait-il si le régulateur ne parvenait pas à «décharger» le compresseur? 10
13. Pour quelle raison un véhicule est-il équipé de plus d'un réservoir? 11
14. Comment le conducteur peut-il connaître la pression d'air qui prévaut dans les réservoirs principaux? 11
15. Que doit faire le conducteur lorsque se déclenche l'avertisseur sonore de basse pression? 11
16. À quoi sert la soupape de décharge rapide? 12
17. À quoi sert le relais? 13
18. À quoi sert de poser une canalisation de gros diamètre entre le réservoir principal et le relais? 13
19. La réserve d'air comprimé dans le circuit doit être suffisante pour permettre au moins un freinage, le moteur et le compresseur étant à l'arrêt, sans que la pression dans le réservoir ne chute de plus de 20 %. Vrai ou faux? 11
20. Si le répartiteur de pression de l'essieu avant est à la position «route glissante» et que le conducteur appuie sur la pédale pour freiner avec une pression de 30 lb/po^2, quelle est la pression qui sera appliquée aux cylindres de roue avant? 13

ESSIEUX ARRIÈRE EN TANDEM

Le circuit de freinage pneumatique présenté aux pages 12 et 13 correspond au circuit qui équipe un véhicule muni d'un seul essieu arrière. Le schéma suivant illustre le circuit pneumatique qui équipe un véhicule muni de deux essieux arrière (essieux en tandem). Le schéma ne montre pas les freins avant et les deux essieux en tandem sont équipés de freins.

1. Compresseur
2. Clapet anti-retour unidirectionnel
3. Réservoir
4. Régulateur
5. Soupape de sûreté
6. Commande au pied
8. Soupape de décharge rapide
16. Avertisseur de basse pression
18. Cylindre de frein
22. Manocontact de basse pression
28. Manomètre



Le circuit ne comporte pas de relais; on suppose donc que l'orifice d'admission de la commande au pied est d'un diamètre suffisant. Chaque essieu comporte une soupape de décharge rapide (8) qui permet le desserrage rapide des freins.

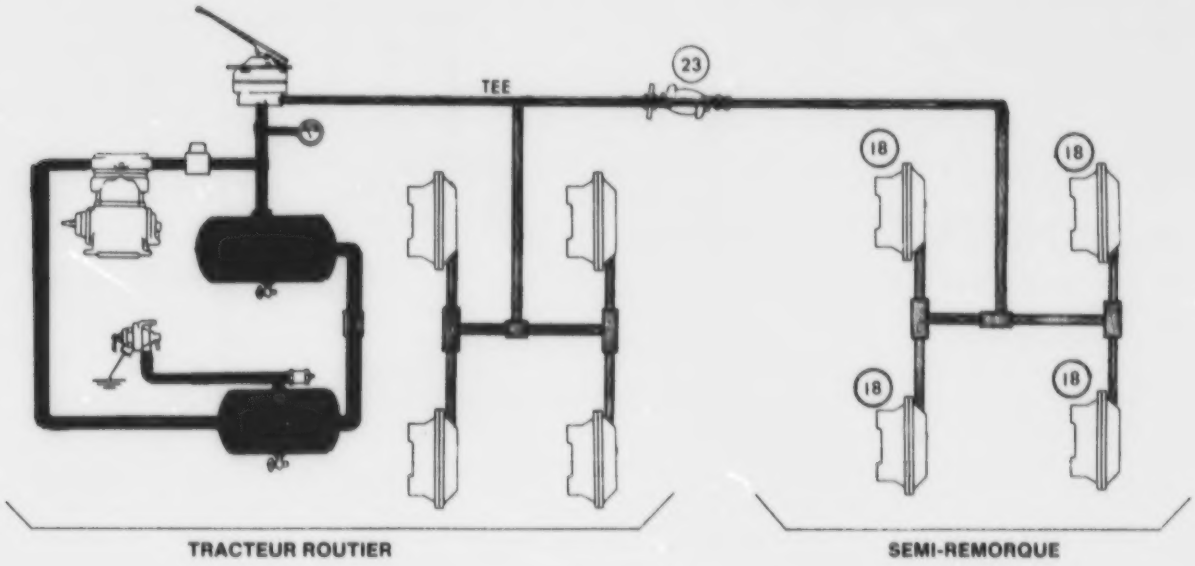
Le système fonctionne de la même façon que celui décrit à la page 12.

Le réservoir principal illustré en brun est à une pression se situant entre 115 et 135 lb/po^2. Les canalisations où s'exerce la pression de freinage sont présentées en gris. La pression de freinage dépend de la course qu'imprime le conducteur à la pédale de la commande au pied.

FREINAGE DES REMORQUES

Supposons que le circuit de freinage illustré précédement correspond à celui d'un tracteur routier. Si l'on devait relier une semi-remorque à ce tracteur, il faudrait que les freins de la semi-remorque puissent être commandés par le conducteur du tracteur.

On illustre ci-après la disposition qu'il faudrait donner à un tel circuit. Il est à remarquer que le circuit ressemble à celui d'un camion à essieux en tandem, car la semi-remorque est équipée d'essieux en tandem avec roues freinées munies de cylindres de frein (18).



La canalisation de pression de freinage comporte un «TÉ» situé entre la commande au pied et le circuit des essieux tracteurs. Une des branches du té porte une canalisation allant jusqu'à la semi-remorque en passant par un accouplement «à crochets» (23).

Cette canalisation est appelée la CANALISATION DE SERVICE (ou d'alimentation).

Dans le cas du système simple (théorique) illustré, le conducteur appuie sur la pédale de commande au pied et l'air comprimé (en gris) parvient aux cylindres de frein du tracteur ET aux cylindres de frein de la semi-remorque.

Lorsque le conducteur relâche la pédale, l'air comprimé se trouvant dans les cylindres de frein de la semi-remorque doit revenir à la commande au pied pour pouvoir être évacué.

Un tel système théorique comporte les inconvénients suivants :

A. Si la semi-remorque devait se détacher accidentellement du tracteur, elle se retrouverait sans freins.

B. Si la canalisation de service devait se détacher ou éclater, il ne serait pas possible de serrer les freins de la semi-remorque et le circuit du tracteur perdrait l'air comprimé après un seul freinage.

C. Si l'on perdait la réserve d'air des réservoirs principaux, il serait impossible d'appliquer les freins du tracteur ou de la semi-remorque.

D. Il n'est pas possible d'appliquer les freins du tracteur sans appliquer en même temps ceux de la semi-remorque, tout comme il n'est pas possible de serrer les freins de la semi-remorque lorsqu'on la sépare du tracteur.

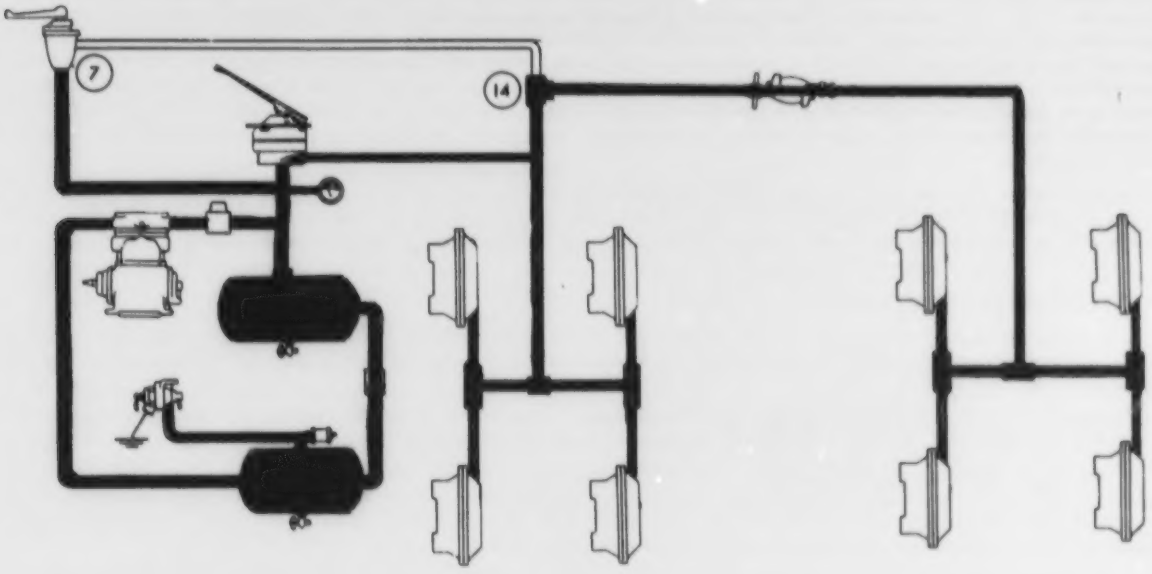
E. Le serrage et le desserrage des freins de la semi-remorque se feraient plus lentement que pour le tracteur.

COMMANDE MANUELLE DE FREINAGE ET CLAPET D'AUTOROUTE

Pour permettre le freinage de la remorque seulement, le circuit pneumatique est équipé d'une COMMANDE MANUELLE de freinage (7) et d'un clapet anti-retour à deux sens, appelé CLAPET D'AUTOROUTE (14).

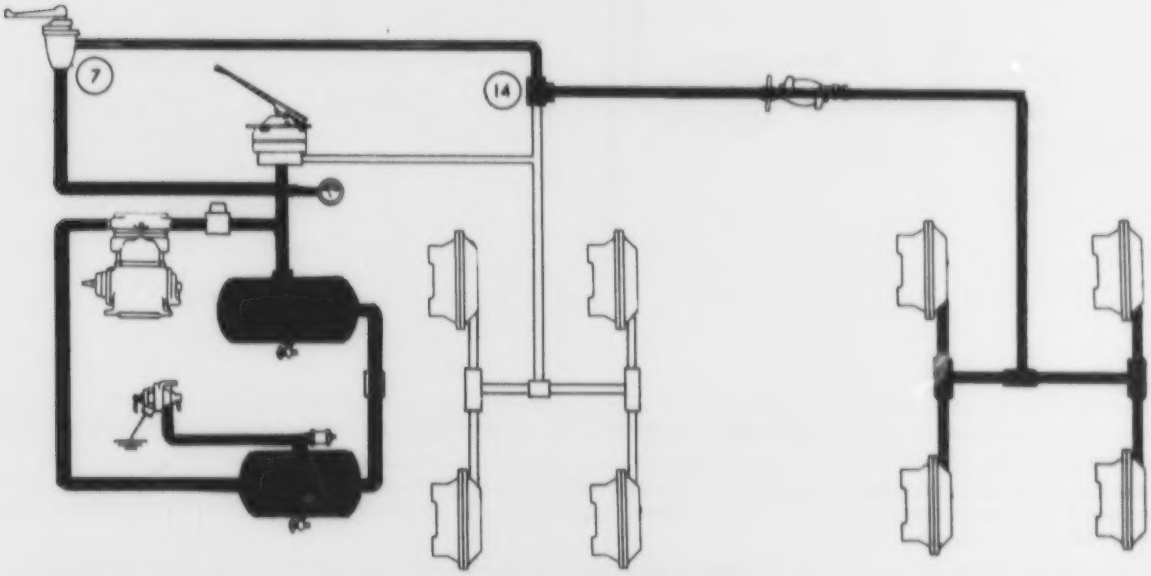
La commande manuelle permet au conducteur de commander séparément la pression d'air livrée aux freins de semi-remorque, lorsqu'il s'agit de serrer uniquement les freins de la semi-remorque.

Le clapet d'autoroute permet de commander les freins de semi-remorque par l'intermédiaire de la commande manuelle ou de la commande au pied. Le clapet permet une alimentation directe haute pression (voir section IV, Page 37).



Le réservoir principal (115 à 135 lb/po^2) est illustré en brun sur le schéma précédent. L'air comprimé livré aux freins est illustré en gris. Le conducteur vient d'appuyer sur la commande au pied. L'air comprimé est livré aux chambres de frein du tracteur ET aux freins de semi-remorque par l'intermédiaire du clapet d'autoroute (14). Le clapet vient de culbuter au côté basse pression fermant ainsi l'arrivée d'air de la commande manuelle (7). Celle-ci est en position fermée et une pression égale agit sur les cylindres de frein du tracteur et de la semi-remorque.

Lorsque le conducteur relâche la commande au pied, et que la commande manuelle (7) est ouverte, l'air comprimé passe par la commande manuelle et le clapet d'autoroute (14) pour arriver aux cylindres de frein de la semi-remorque. Dans ces conditions, le clapet d'autoroute culbute au côté basse pression pour couper l'arrivée d'air à la commande au pied.



La pression d'air qu'il est possible d' appliquer en agissant sur la commande manuelle dépend de l'ouverture que lui donne le conducteur, **sans cependant pouvoir dépasser la pression du réservoir principal**. Lorsque le freinage de la semi-remorque se fait par la commande manuelle, le conducteur peut appuyer sur la pédale de frein, et si la pression au pied est supérieure à celle de la commande manuelle, le clapet d'autoroute culbute du côté basse pression, permettant à la pression supérieure d'être appliquée aux freins du tracteur et de la semi-remorque. Inversement, lorsque le conducteur applique une pression supérieure à la pression au pied en aggissant sur la commande manuelle, le clapet d'autoroute permet à la pression "manuelle" plus élevée d'être appliquée aux freins de la semi-remorque.

Il y a cependant lieu de noter que la pression maximale de freinage agissant sur les freins de semi-remorque est égale à la PRESSION DU RÉSERVOIR PRINCIPAL (sinon légèrement moindre), que le freinage soit effectué au moyen de la commande manuelle ou au moyen des deux commandes (manuelle et au pied).

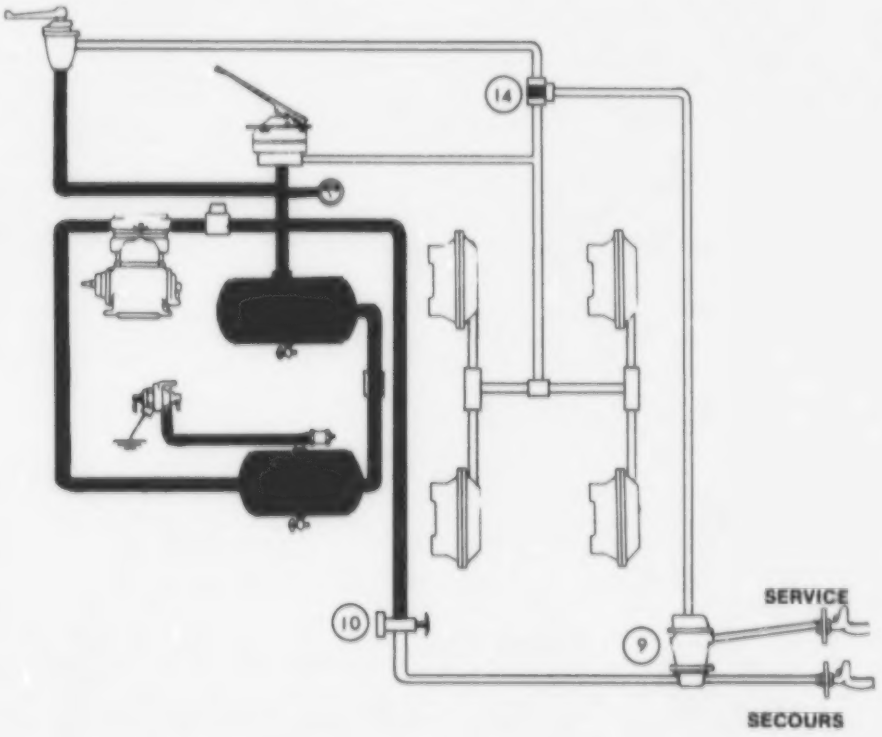
PROTECTION DU TRACTEUR

Les canalisations pneumatiques reliant le tracteur et la semi-remorque doivent être munies d'un système de protection si l'on veut protéger le tracteur en cas de séparation accidentelle de la semi-remorque ou de rupture des canalisations.

Le système de protection du tracteur comporte deux clapets qui sont incorporés au circuit pneumatique : le CLAPET DE PROTECTION DU TRACTEUR (9) et le CLAPET DE SECOURS (10).

Il existe deux types de CLAPETS DE SECOURS. Le premier intervient automatiquement lorsqu'il y a perte de pression d'air dans le circuit, et le second, que nous étudierons plus loin, agit lorsque le conducteur actionne LE CLAPET DE SECOURS. Les CLAPETS DE PROTECTION DU TRACTEUR se présentent sous diverses formes selon les fabricants, mais ils jouent tous le même rôle.

Pour faciliter l'explication, nous allons d'abord illustrer le circuit du tracteur. La partie du circuit sous pression du réservoir principal est illustrée en brun. La partie du circuit qui renferme l'air comprimé contrôlé par la commande au pied ou la commande manuelle est illustrée en gris.



Selon le circuit illustré ci-haut, l'air comprimé du réservoir principal est livré au clapet de secours (10). Le clapet de protection du tracteur (9) est alimenté par deux canalisations, l'une reliée au clapet de secours (10) et l'autre reliée au clapet d'autoroute (14).

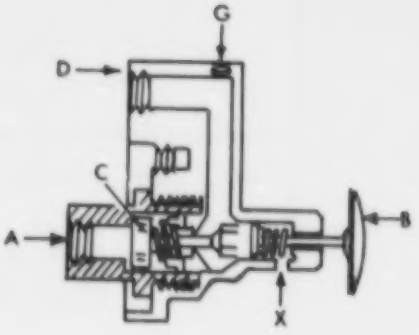
Deux autres canalisations sortent du clapet de protection du tracteur (9), chacune de ces canalisations étant munie d'un accouplement à crochets. Elles sont appelées, respectivement, la «canalisation de service» (voir page 16) et la «canalisation de secours».

Sur le schéma illustré, la canalisation de service est présentée en position supérieure et la canalisation de secours en position inférieure. Nous allons maintenant en examiner le fontionnement.

CLAPET DE SECOURS

Le clapet est logé dans la cabine du véhicule, à portée du conducteur.

L'air comprimé (pression du réservoir) arrive par l'orifice A. Le conducteur commande l'ouverture du clapet en tirant sur la manette B. Sur certains autres clapets, l'ouverture se fait en enfonçant la manette. À l'ouverture, le clapet C se soulève, livrant l'air comprimé du réservoir principal à l'orifice D. Cet orifice est relié au clapet de protection du tracteur et à l'accouplement à crochets de la canalisation de secours. Le clapet est muni d'un ressort de rappel et reste donc en position ouverte lorsque la pression interne est d'environ 50 lb/po^2 ou plus. Si la pression chute à moins de 50 lb/po^2, le piston s'enfonce automatiquement (sous l'effet du ressort), ouvrant ainsi l'orifice d'échappement X. Le conducteur peut enfoncer le clapet à la main pour dégager l'orifice d'échappement. Un manomètre de pression peut être branché au point G.



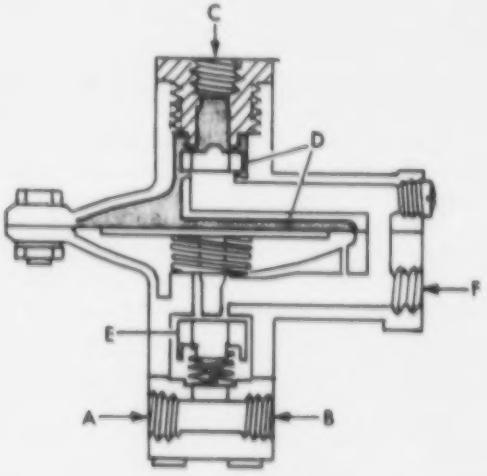
CLAPET DE PROTECTION DU TRACTEUR

Le dispositif présenté ci-après illustre le clapet de protection qui est généralement logé derrière la cabine du tracteur.

Lorsque le clapet de secours est en position ouverte, l'air comprimé du réservoir principal est livré à a base du clapet de protection du tracteur, à l'orifice A. L'orifice A se prolonge directement jusqu'à l'orifice B auquel est reliée la canalisation de secours. Ce type de clapet peut aussi être fermé à la main.

Il existe aussi des véhicules équipés d'un autre type de clapet de secours monté dans la cabine et qui nécessite l'intervention du conducteur. Il s'agit d'un clapet à deux positions : NORMAL et SECOURS.

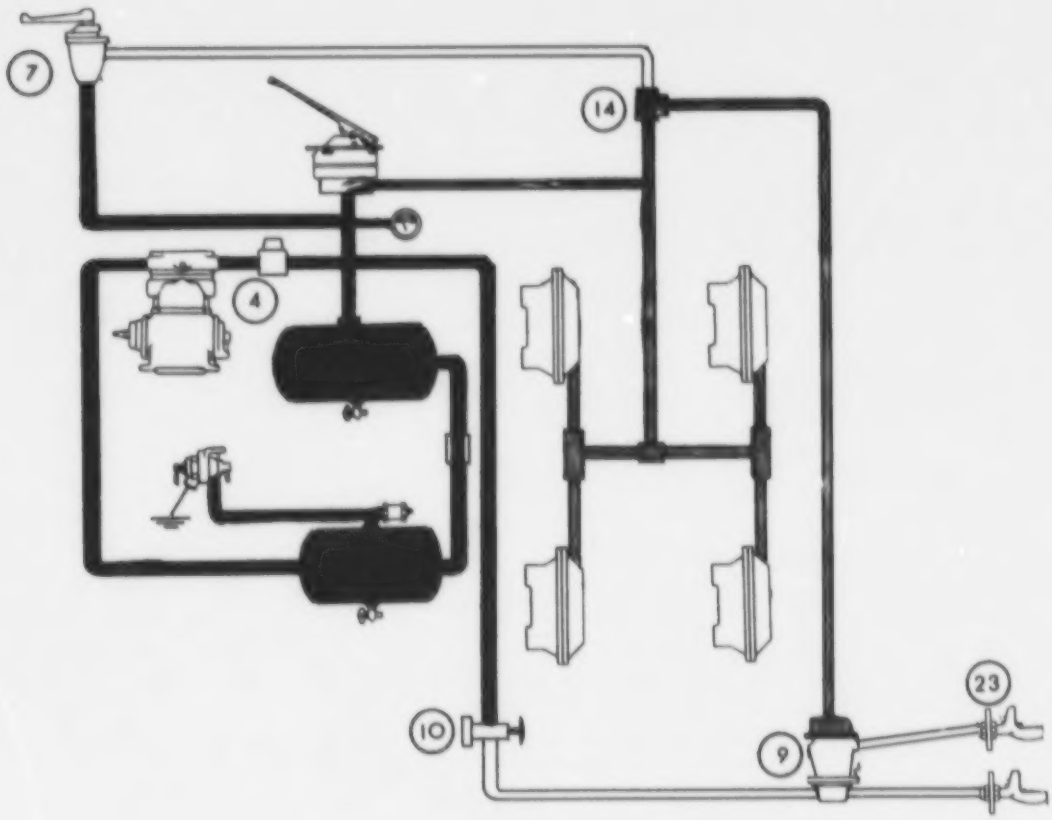
Au freinage (commande au pied ou manuelle), l'air comprimé est livré à l'orifice C. La pression de freinage agit contre la soupape d'échappement et la membrane D qui obture l'extrémité de la canalisation. Sous l'effet de la pression de freinage, la membrane et le piston reculent, commandant l'ouverture de la soupape d'alimentation E, ce que permet à l'air du réservoir de traverser le clapet d'alimentation pour sortir par l'orifice F qui est relié à la canalisation de service.



Les fonctions du système de protection du tracteur seront expliquées dans ce qui suit.

Le système de freinage pneumatique présenté à la page 17 illustre la façon dont les freins de semi-remorque peuvent être serrés indépendamment des freins du tracteur et la façon dont les freins du tracteur et de la semi-remorque peuvent être serrés simultanément (page 17).

La schéma suivant illustre un circuit de tracteur muni d'un clapet de secours (10) et d'un clapet de protection du tracteur (9). La semi-remorque n'est pas accouplée au tracteur qui fonctionne donc de façon indépendante.



Dans notre exemple, le conducteur n'a pas ouvert le clapet de secours (10). L'écoulement de l'air comprimé du réservoir principal s'arrête donc au clapet de secours fermé (10) et à la commande manuelle fermée (7). Sous la commande du régulateur (4), le compresseur fonctionne à vide, étant donné que la pression du réservoir se situe entre 115 et 135 lb/po^2.

Le conducteur freine au pied et l'air comprimé (gris) est livré aux cylindres de frein du tracteur. Le clapet d'autoroute (14) culbute en position basse pression, autorisant ainsi l'admission d'air dans la canalisation de contrôle jusqu'à la partie supérieure du clapet de protection du tracteur (9). Ce débit d'air s'arrête contre la membrane du clapet de protection du tracteur.

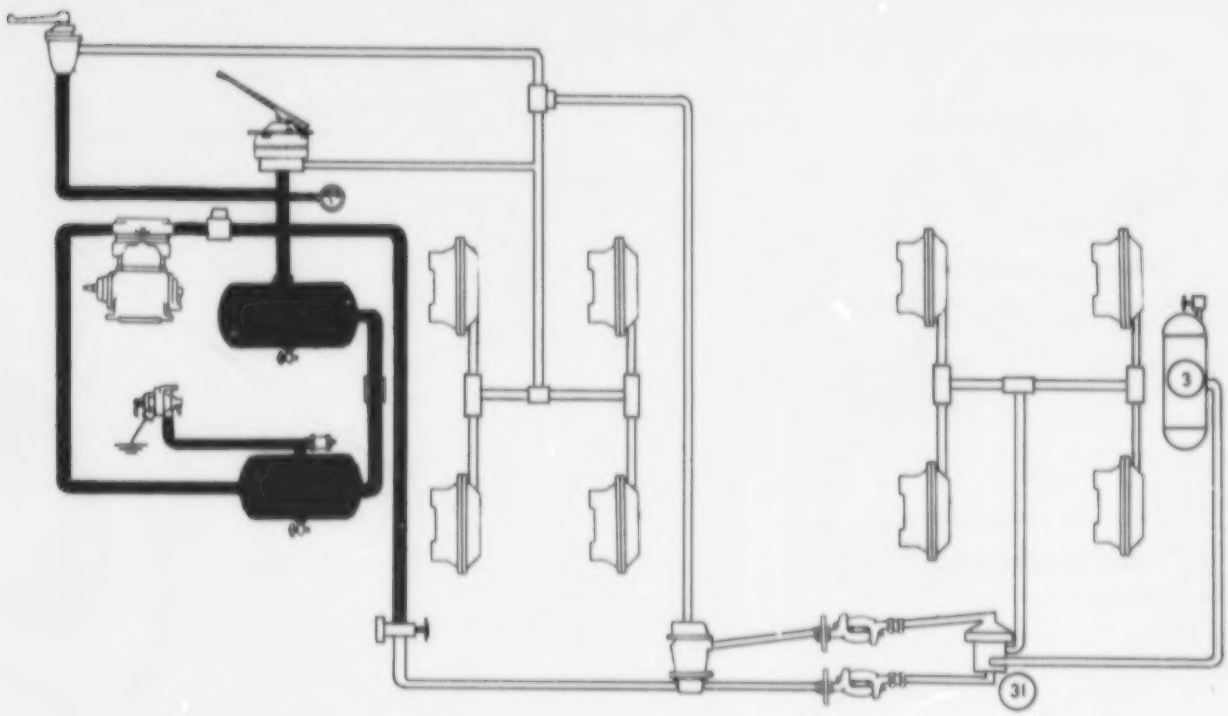
Il n'y a aucune perte d'air du circuit d'air comprimé du tracteur par les accouplements à crochets débranchés (23).

Si le conducteur devait accidentellement actionner la commande manuelle (7), la semi-remorque n'étant pas branchée, le débit d'air comprimé livré à la partie supérieure du clapet de protection du tracteur s'arrêterait aussi sur le haut de la membrane du clapet de protection. Une fois de plus, il n'y aurait pas de perte d'air, à condition que le clapet de secours (10) soit en position fermée.

TRACTEUR ET SEMI-REMORQUE ATTELÉS

Dans l'exemple suivant, le tracteur et la semi-remorque sont attelés et les canalisations de service et de secours sont branchées par l'intermédiaire des accouplements à crochets.

La semi-remorque est équipée d'un réservoir (3) situé à proximité des freins pour pouvoir les alimenter en air comprimé en freinage normal ou de secours. Le réservoir est muni d'un robinet de vidange, tout comme les réservoirs principaux équipant le tracteur.



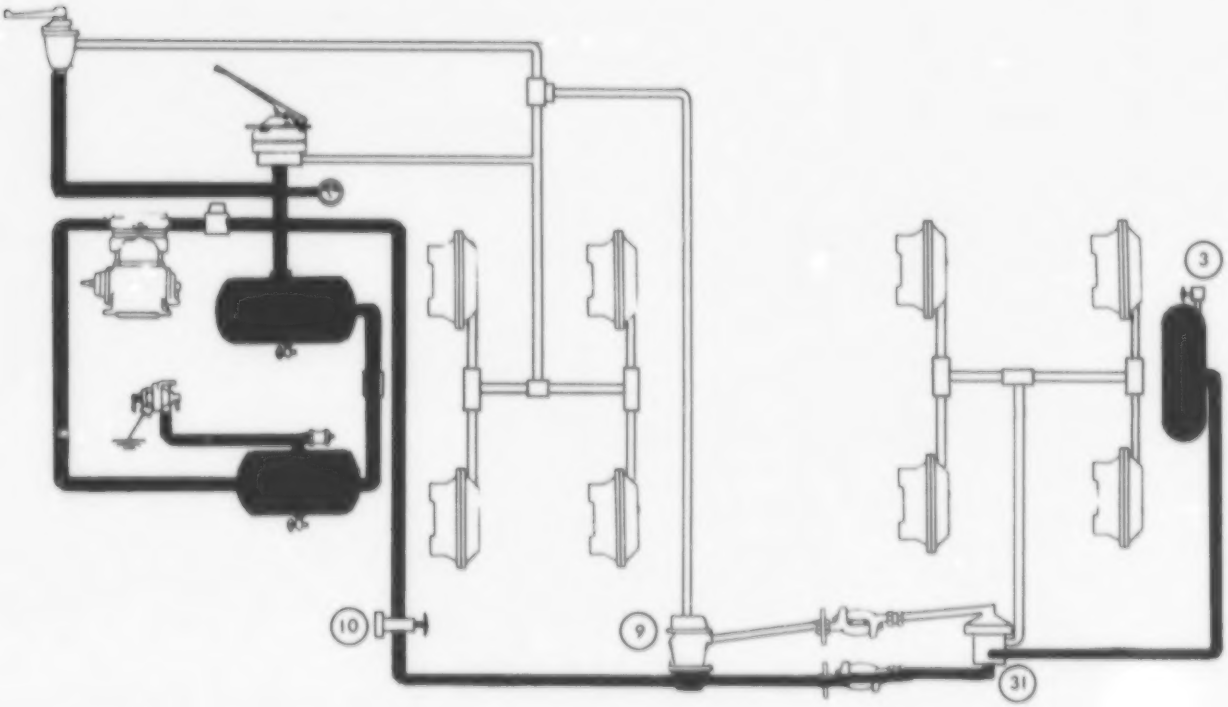
La semi-remorque est munie d'un RELAIS DE SECOURS (31) logé à proximité des cylindres de frein. Le relais peut aussi être monté directement sur le réservoir de la semi-remorque. Le RELAIS DE SECOURS joue un triple rôle :

1. La partie RELAIS, comme son nom l'indique, agit comme relais entre le réservoir de la semi-remorque et ses cylindres de frein au moment du freinage. À cet égard, le relais fonctionne de la même façon que le relais décrit à la page 19.
2. Le dispositif de SECOURS incorporé au relais permet d'appliquer la pression d'air du réservoir de la semi-remorque aux freins en cas d'urgence. Ceci se produit automatiquement en cas d'éclatement ou de rupture des canalisations d'air entre le tracteur et la semi-remorque ou en cas de perte d'air des réservoirs principaux. Par ailleurs, le conducteur peut actionner le clapet de commande logé dans la cabine pour serrer les freins de la semi-remorque en cas d'urgence.
3. Le RELAIS DE SECOURS permet aussi le desserrage rapide des freins de semi-remorque.

MISE SOUS PRESSION DU CIRCUIT DE SEMI-REMORQUE

Dans l'exemple illustré à la page 21, le compresseur amène la pression du réservoir principal à une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2. Les parties du circuit où prévaut la pression du réservoir principal sont illustrées en brun.

Dans l'exemple suivant, le conducteur a ouvert le clapet de secours (10) pour envoyer l'air comprimé du réservoir principal dans la canalisation de secours reliée au relais de secours (31) de la semi-remorque, par l'intermédiaire du clapet de protection du tracteur (9). L'air comprimé passe par le bas du relais de secours et arrive au réservoir de la semi-remorque. La pression s'y accumule jusqu'à atteindre la même valeur que la pression qui prévaut dans les réservoirs principaux du tracteur (135 lb/po^2, au maximum). Cette opération s'intitule «mise sous pression du circuit de la semi-remorque». Le clapet de secours (10) reste ouvert lorsque la pression atteint 50 lb/po^2.

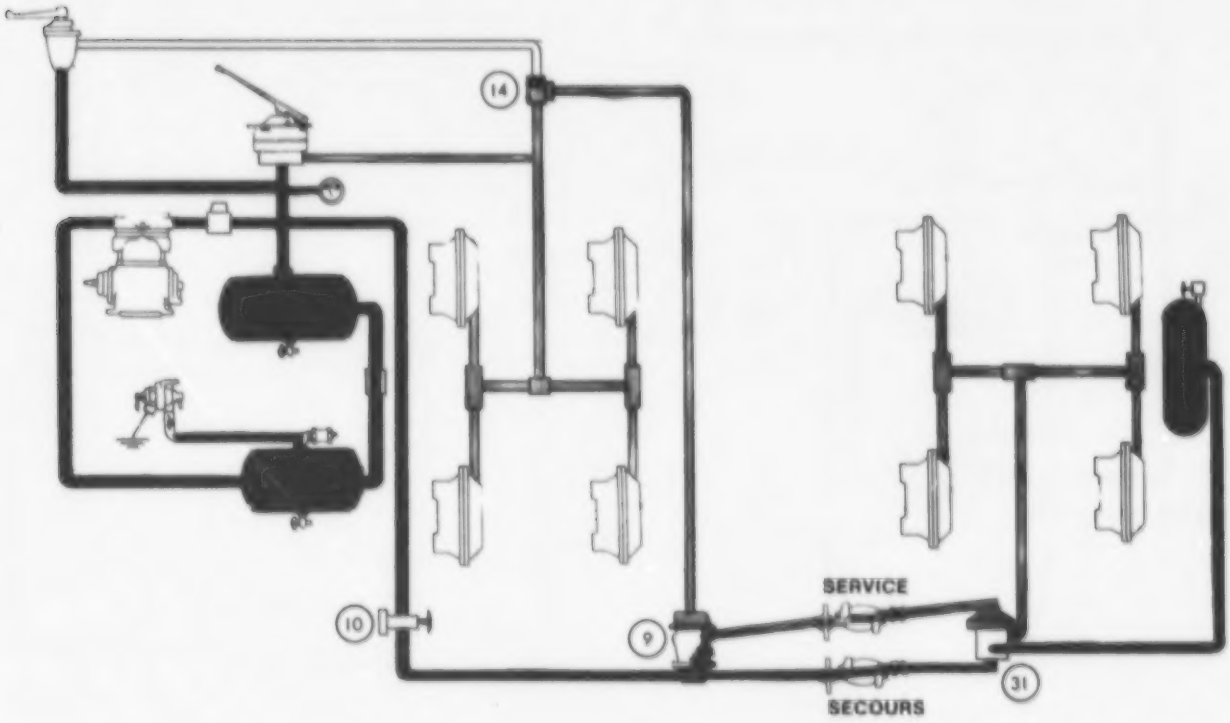


FREINAGE AU PIED

Remarque : L'air provenant du réservoir est indiqué en brun. L'air comprimé (de freinage), indiqué en gris, est admis à une pression qui correspond au degré d'ouverture de la commande.

Le schéma suivant illustre le chemin que parcourt l'air au moment du freinage au pied.

L'air comprimé agit simultanément sur les freins du tracteur et de la semi-remorque. Tel qu'on l'a vu précédemment, le clapet d'autoroute (14) bascule, et l'air comprimé parvient aux cylindres de frein et à la partie supérieure du clapet de protection du tracteur (9).



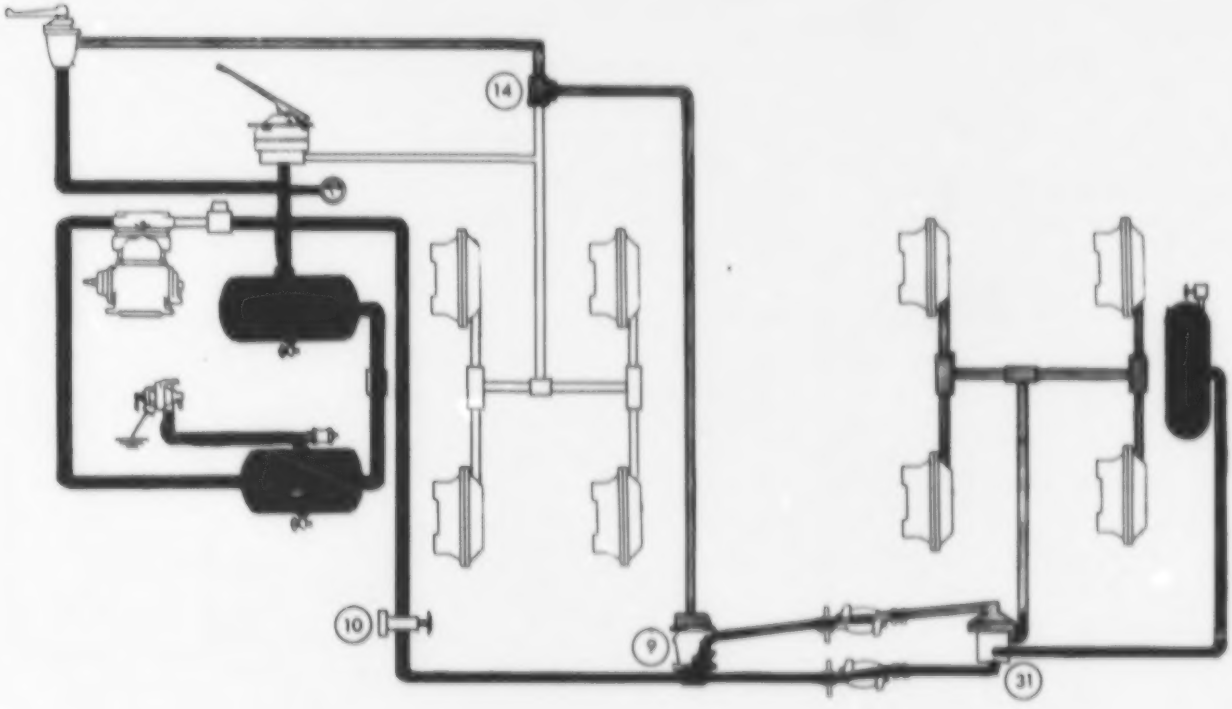
Cette pression de commande (qui s'arrête sur le haut du clapet) actionne le clapet de protection du tracteur pour permettre le passage d'air comprimé du réservoir dans la partie inférieure du clapet et dans la canalisation de secours, à la même pression que la pression de freinage. La pression qui prévaut dans la canalisation de service agit par la suite comme pression de commande sur le haut de la membrane du relais de secours (31). Sous l'effet de cette pression de commande, le relais de secours dirige l'air provenant du réservoir de la semi-remorque vers les cylindres de frein de la semi-remorque. La pression de l'air de freinage sera la même que la pression de commande, c'est-à-dire la pression de l'air de freinage provenant de la commande au pied. Les conduits servant de canalisation de commande sont d'un diamètre inférieur afin d'assurer une application rapide de la pression. On parvient ainsi à minimiser le temps de réaction des freins.

Lorsque le conducteur relâche la commande au pied, il interrompt le débit d'air de freinage, et les mécanismes de relais reprennent leur position d'origine, coupant ainsi le débit d'air comprimé. L'air comprimé se trouvant dans les cylindres de frein est évacué par les orifices des clapets, ce qui permet le desserrage des freins.

Dans un tel système, le desserrage des freins de tracteur et de semi-remorque se fait rapidement.

FREINAGE DE LA SEMI-REMORQUE

Le conducteur peut serrer les freins de semi-remorque en actionnant la commande manuelle. L'écoulement de l'air comprimé est illustré sur le schéma suivant. Comme nous l'expliquions au passage traitant de la commande au pied, le clapet de protection du tracteur (9) et le relais de secours (31) sont actionnés par la pression de freinage.



Le desserrage des freins est commandé par la fermeture de la commande manuelle qui coupe l'écoulement de l'air comprimé de freinage. L'air comprimé se trouvant dans les cylindres de frein et les canalisations est évacué tel qu'on l'expliquait précédemment.

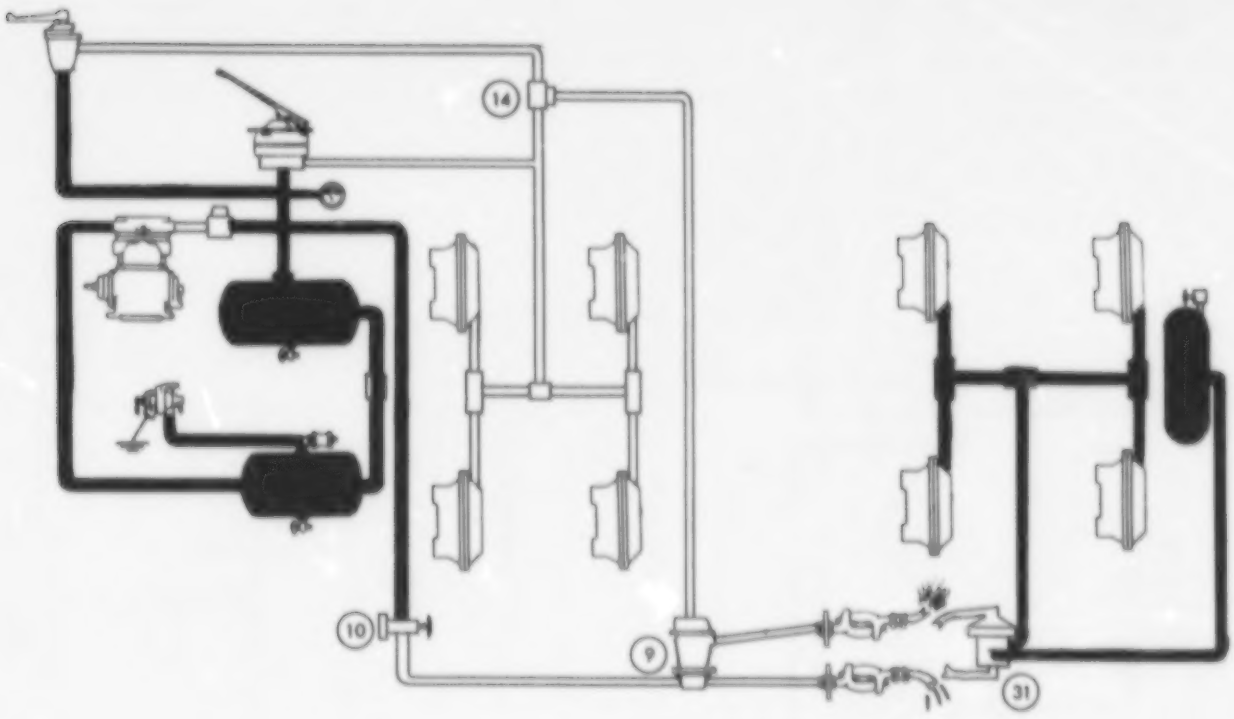
ATTENTION : Il ne faut pas compter sur les freins de semi-remorque pour retenir un véhicule à l'arrêt sans la surveillance du conducteur, car toute perte de pression pourrait se traduire par le desserrage complet des freins! (Voir section III — FREINS À RESSORT)

FREINAGE DE SECOURS

La séparation de la semi-remorque et du tracteur entraîne la rupture de la canalisation de service et de la canalisation de secours. La perte soudaine de pression d'air dans la canalisation de secours déclenche le relais de secours, ce qui permet à l'air comprimé se trouvant dans le réservoir de la semi-remorque de s'écouler directement dans les cylindres de frein de la semi-remorque, entraînant ainsi le serrage immédiat des freins. (Cette opération est appelée couramment le «dynamitage» des freins.)

Remarque : L'enclenchement du relais de secours se fait automatiquement au moment de la mise sous pression du circuit de la semi-remorque.

La perte de pression dans la canalisation de secours entraîne aussi la fermeture du clapet de secours (10) lorsque la pression chute à moins de 50 lb/po^2. (La fermeture automatique du clapet de secours ne s'applique qu'aux clapets décrits aux pages 18 et 19).



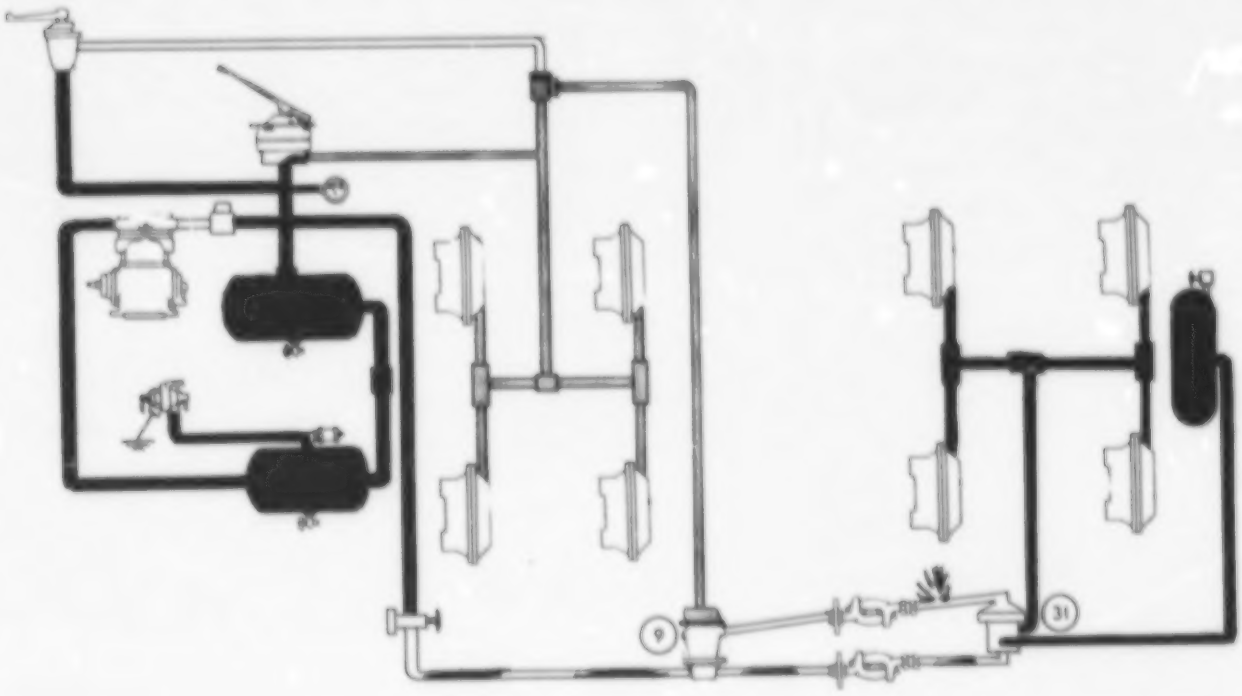
Étant donné que le clapet de secours (10) est fermé et que l'écoulement de l'air de freinage s'arrête au niveau de la membrane du clapet de protection du tracteur (voir page 20), il est encore possible d'actionner les freins du tracteur sans subir de perte d'air.

Le serrage des freins de la semi-remorque se poursuit jusqu'à ce que la pression dans le réservoir de la semi-remorque et dans les canalisations soit épuisée ou que la canalisation de secours soit réparée pour que l'on puisse remettre le circuit sous pression.

ÉCLATEMENT DE LA CANALISATION DE SERVICE

S'il y avait éclatement de la canalisation de service (ou si les accouplements à crochets de la canalisation étaient défaits) et qu'il n'y ait pas d'intervention au freinage de la part du conducteur, aucun changement ne se manifesterait, et ce JUSQU'À CE QU'IL Y AIT FREINAGE par pression sur la commande au pied ou par déplacement de la commande manuelle.

Sur le circuit illustré ci-après, il y a eu éclatement de la canalisation de service et le conducteur a appuyé sur la commande au pied.



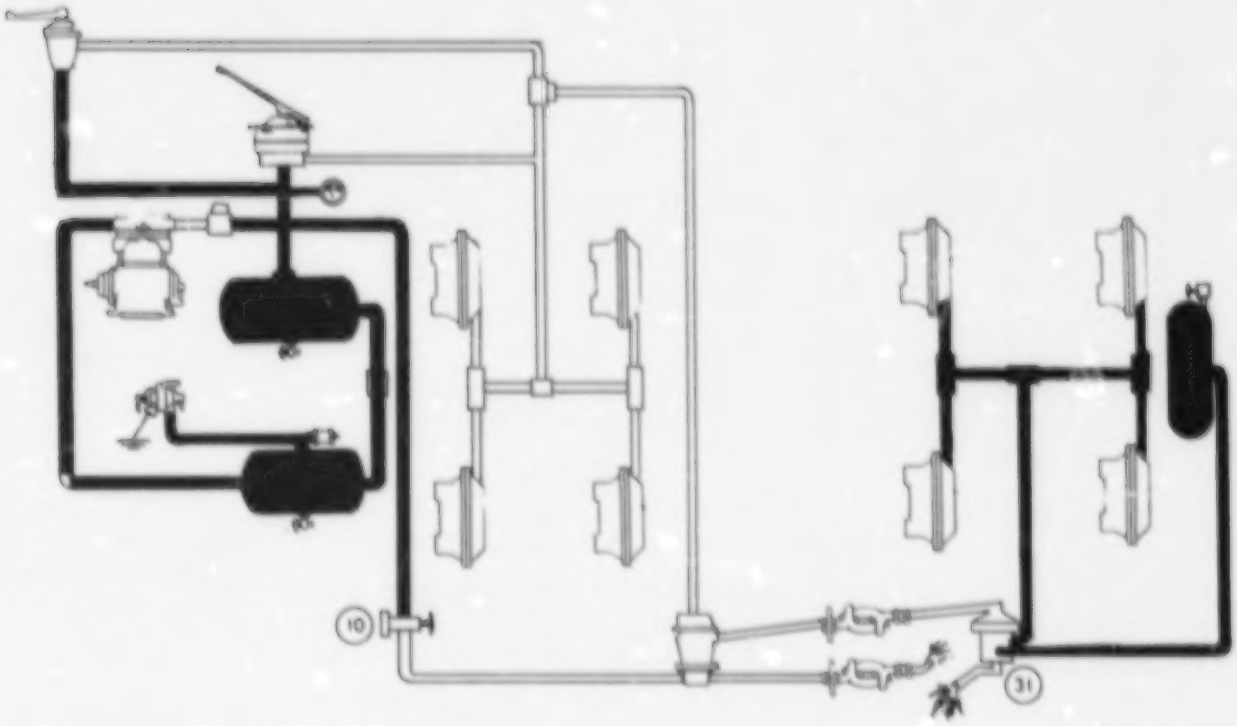
La pression de freinage est acheminée au clapet de protection du tracteur (9) par la canalisation de commande. Le clapet de protection dirige l'écoulement de l'air comprimé par sa partie supérieure vers la canalisation de service. Étant donné que cette canalisation est crevée, l'air comprimé va être rapidement évacué, avec chute correspondante de la pression d'air dans la canalisation de secours. La chute de pression enclenche le mécanisme de secours du relais de secours, ce qui provoque le déversement de l'air comprimé du réservoir de la semi-remorque dans les cylindres de frein de la semi-remorque (dynamitage). La perte de pression dans la canalisation de secours entraîne la fermeture du clapet de secours (10), tel qu'on l'a vu à la page 25.

Pour desserrer les freins de semi-remorque, il faut ouvrir le clapet de secours (10) pour la mise sous pression du circuit de semi-remorque. Tout autre freinage à la commande au pied ou à la commande manuelle déclencherait à nouveau le relais de secours, entraînant le dynamitage des freins de semi-remorque.

Remarque : Selon le type de clapets dont est équipée la semi-remorque, la perte de pression est immédiatement interrompue, ou il se produit d'abord une perte de pression jusqu'à 60 lb/po^2 puis à 20 lb/po^2, avant la fermeture du clapet.

ÉCLATEMENT DE LA CANALISATION DE SECOURS

L'éclatement de la canalisation de secours (ou le débranchement des accouplements à crochets de la canalisation de secours) se traduirait par une chute rapide de pression dans la canalisation de secours, entre le clapet de secours (10) et le relais de secours (31). Une telle chute entrainerait le «déclenchement» du relais de secours, et le freinage immédiat des roues de la semi-remorque (dynamitage). Comme dans les exemples précédents, le clapet de secours (10) culbute en position fermée.

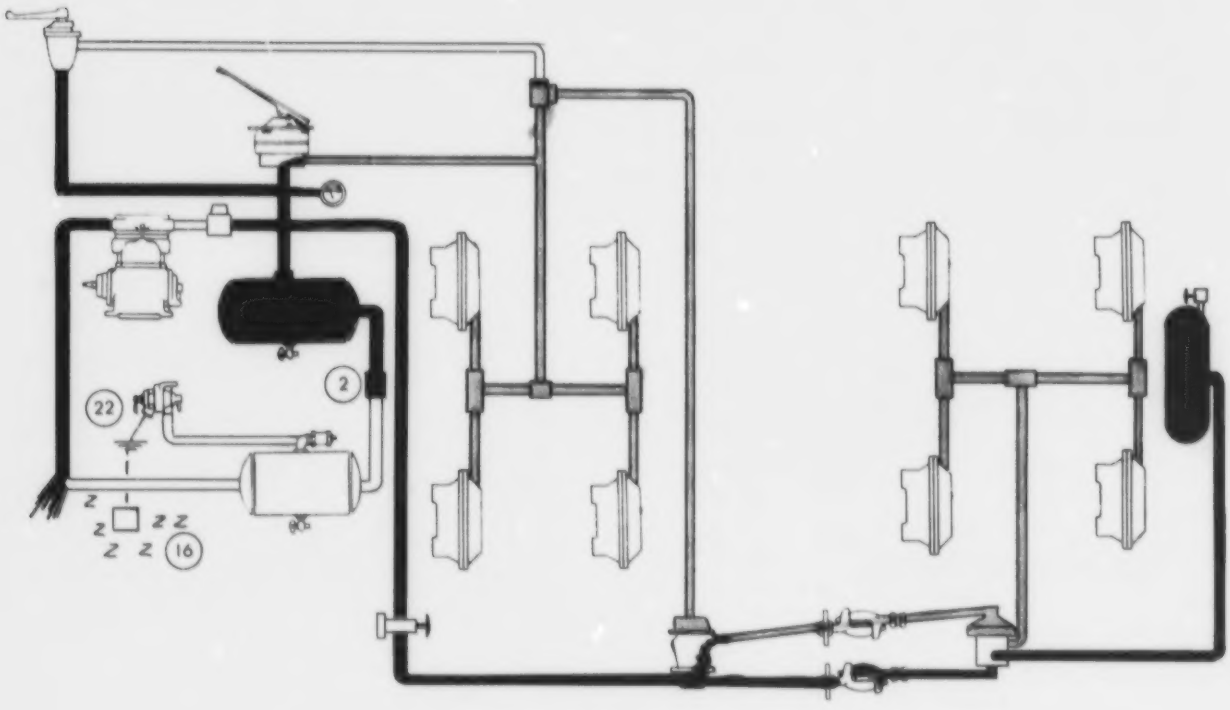


Dans la mesure où le circuit de protection du tracteur est en bon état de marche, un tel accident n'aurait pas d'incidence sur les freins du tracteur.

Le relais de secours (31) ne doit pas permettre la purge du circuit afin qu'il n'y ait pas de perte de pression par l'ouverture de la canalisation de secours de la semi-remorque.

PERTE DE PRESSION DANS LE RÉSERVOIR PRINCIPAL

L'éclatement de la canalisation reliant le compresseur au réservoir humide se traduirait par la perte de pression dans le réservoir. Dans le circuit illustré ci-après, le clapet anti-retour (2) empêche le passage de l'air comprimé du réservoir sec au réservoir humide et dans la canalisation ouverte.

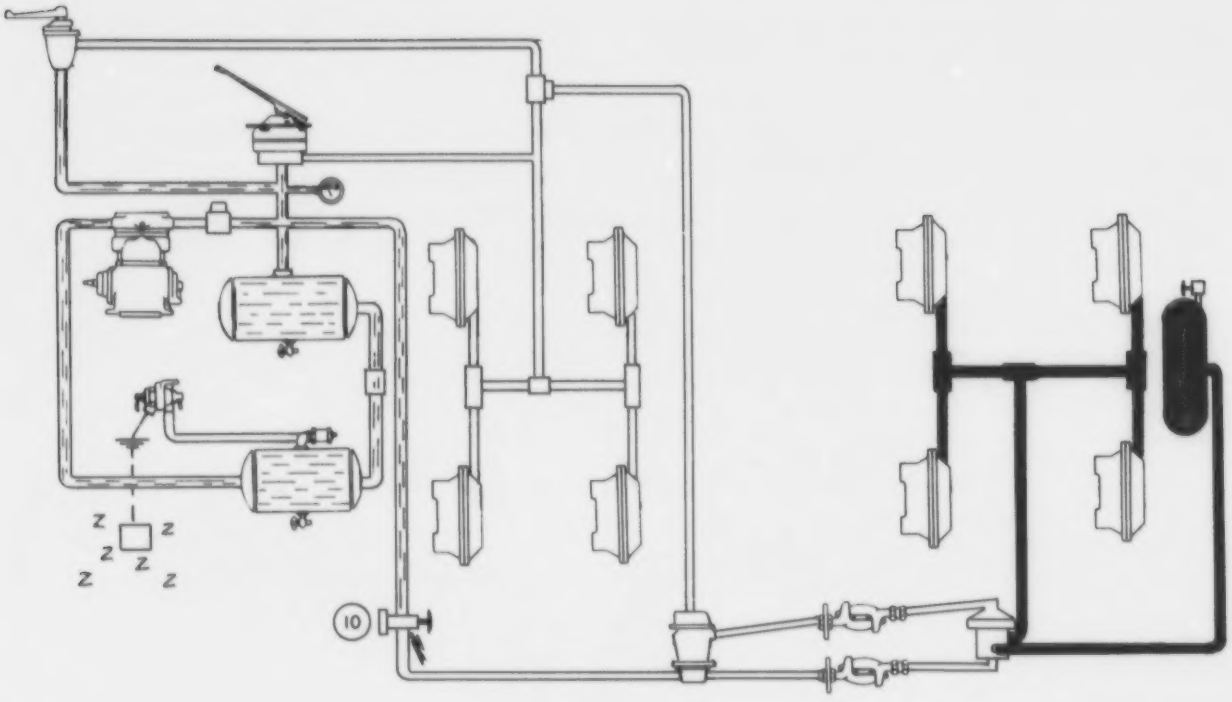


Lorsque la pression du réservoir principal tombe à 50 lb/po^2, le manocontact de basse pression (22) se ferme et actionne l'avertisseur (16).

Le réservoir sec renferme une pression suffisante pour permettre de freiner à quelques reprises afin d'amener le véhicule à l'arrêt.

Si la pression du réservoir principal du tracteur chute à moins de 50 lb/po^2 par suite d'une panne du compresseur ou d'une fuite excessive dans le circuit du tracteur, les dispositifs avertisseurs se déclenchent. Grâce à la présence dans le circuit de la semi-remorque du relais de secours unidirectionnel, il reste dans ce circuit une pression suffisante.

Le relais de secours est équipé d'un clapet unidirectionnel, dispositif obligatoire sur tout véhicule routier; ce clapet empêche l'écoulement d'air du réservoir dans le sens inverse, c'est-à-dire vers la source d'alimentation.



Si le conducteur n'a pas actionné la commande manuelle pour fermer le clapet de secours (10) et commander le freinage de la semi-remorque, le clapet de secours (10) se ferme automatiquement lorsque la pression dans la canalisation de secours baisse à moins de 50 lb/po^2 environ, ce qui se traduit par le freinage de la semi-remorque.

(Pour certains systèmes, cette opération ne se déroule que lorsque la pression du réservoir se situe entre 60 et 20 lb/po^2). Chaque fois que l'on sépare le tracteur de la semi-remorque pour la stationner, le conducteur pourrait fermer le clapet de secours (10) pour placer les freins de semi-remorque en position freinée. Selon les règlements en vigueur, le serrage des freins d'une semi-remorque doit pouvoir être maintenu, lors d'un freinage de secours, pendant au moins 15 minutes.

Le serrage des freins de la semi-remorque se maintient tant qu'il s'exerce une pression d'air dans le circuit. La durée de serrage des freins est fonction de l'étanchéité du circuit de semi-remorque. Par mesure de précaution, il faut toujours caler les roues d'une remorque stationnée, afin de l'empêcher de se déplacer accidentellement.

Avant de pouvoir déplacer une semi-remorque stationnée avec les freins serrés en position de secours par la pression qui prévaut dans le circuit, il est nécessaire de mettre le circuit sous pression (voir page 22) pour faire desserrer les freins, OU de vider le réservoir de semi-remorque pour desserrer les freins.

Le système de protection du tracteur décrit aux pages 18 à 28 illustre un système équipant un véhicule muni d'un clapet de secours monté dans la cabine et qui se ferme automatiquement lorsque la pression dans la canalisation de secours baisse à moins de 50 lb/po^2.

Comme dans le cas précédent, le tracteur sera équipé d'un clapet de protection du tracteur et la semi-remorque sera munie d'un clapet de secours.

Dans un tel système, le clapet de secours, le clapet de protection du tracteur et le relais de secours jouent le même rôle que les dispositifs illustrés aux pages 24 à 28, sauf que la clapet de secours doit être placé manuellement à la position SECOURS (EMERGENCY).

Mise sous pression du circuit de semi-remorque

Lorsque le conducteur place le clapet de secours à NORMAL, l'air comprimé du réservoir principal s'écoule dans le réservoir de la semi-remorque. (Voir page 22.)

Séparation accidentelle de la semi-remorque

La perte de l'air comprimé dans la canalisation de secours entraîne le dynamitage des freins de semi-remorque (voir page 25); CEPENDANT, le conducteur doit placer le clapet de secours à SECOURS pour empêcher la chute de pression dans le circuit du tracteur.

Éclatement de la canalisation de service

Nous avons vu dans l'exemple de la page 26 qu'il ne se passe rien tant qu'il n'y a pas freinage. Dès qu'il y a freinage, il y a aussi perte de pression du circuit par la canalisation de service ouverte. Lorsque la pression du réservoir principal tombe à une valeur se situant entre 60 et 20 lb/po^2, il y a dynamitage des freins de semi-remorque.

Éclatement de la canalisation de secours

Nous avons vu dans l'exemple donné à la page 27 que la chute de pression dans la canalisation de secours à une valeur se situant entre 60 et 20 lb/po^2 entraîne le dynamitage des freins de semi-remorque. Le conducteur doit placer le clapet de secours monté dans la cabine à SECOURS pour empêcher toute autre perte de pression du circuit du tracteur.

Fuite lente du réservoir principal

Lorsque la pression dans la canalisation de secours atteint une valeur se situant entre 60 et 20 lb/po^2, il y a dynamitage des freins de semi-remorque. Si le conducteur place le clapet de secours monté dans la cabine à SECOURS, le circuit de semi-remorque étant sous pression, la pression dans la canalisation de secours est évacuée par le clapet de secours, ce qui entraîne le dynamitage des freins de semi-remorque. Le clapet empêche aussi la perte de pression du circuit du tracteur pa la canalisation de secours.

Avant de poursuivre notre étude, il serait bon de vérifier votre compréhension du système de freinage pneumatique, tel que présenté dans les dernières pages.

Page

1. À quoi sert le clapet d'autoroute? 16
2. Quelle est la pression maximale que l'on peut exercer sur les cylindres de frein de la semi-remorque en actionnant la commande manuelle? 18
3. Est-il possible d'exercer une pression de freinage supérieure sur la semi-remorque que sur le tracteur? 18
4. À quoi sert le système de protection du tracteur? 18
5. Si votre véhicule est équipé d'un clapet de secours monté dans la cabine et muni d'un mécanisme automatique de fermeture, quelle est la pression à exercer pour garder le clapet en position ouverte? 19
6. La pression de freinage qui s'exerce sur le clapet de protection du tracteur est appelée «pression de commande». Est-ce que cette pression de freinage traverse le clapet ou y aboutit? 19
7. Qu'est-ce qui empêche la pression d'air du réservoir principal du tracteur de s'échapper par une ouverture dans la canalisation de secours du tracteur? 20
8. Lorsqu'il y a serrage des freins de tracteur, qu'est-ce qui empêche l'évacuation de la pression de freinage (ou de commande) par une canalisation de service débranchée du tracteur? 20
9. À quoi sert le relais de secours de la semi-remorque? 21
10. Si le dynamitage des freins de la semi-remorque se produit, par quels deux moyens peut-on desserrer les freins? 25
11. S'il y a débranchement des accouplements à crochets de la canalisation de service entre une semi-remorque et un tracteur équipé d'un système de protection en bon état, qu'arrivera-t-il en cas de freinage? 26
12. Que se produira-t-il à bord du véhicule décrit à la question 11 s'il y a éclatement de la canalisation de secours? 27
13. Que se produira-t-il si le conducteur ferme le clapet de secours d'un ensemble tracteur-semi-remorque équipé d'un système pneumatique chargé et en bon état? 27
14. Si l'ensemble tracteur-semi-remorque est équipé d'un clapet de secours à commande manuelle, à quelle position le conducteur doit-il placer le clapet pour mettre le circuit pneumatique de la semi-remorque sous pression? 30
15. Que doit faire le conducteur d'un ensemble tracteur-semi-remorque équipé d'un clapet de secours à commande manuelle en cas de débranchement de l'accouplement à crochets de la canalisation de service? 30

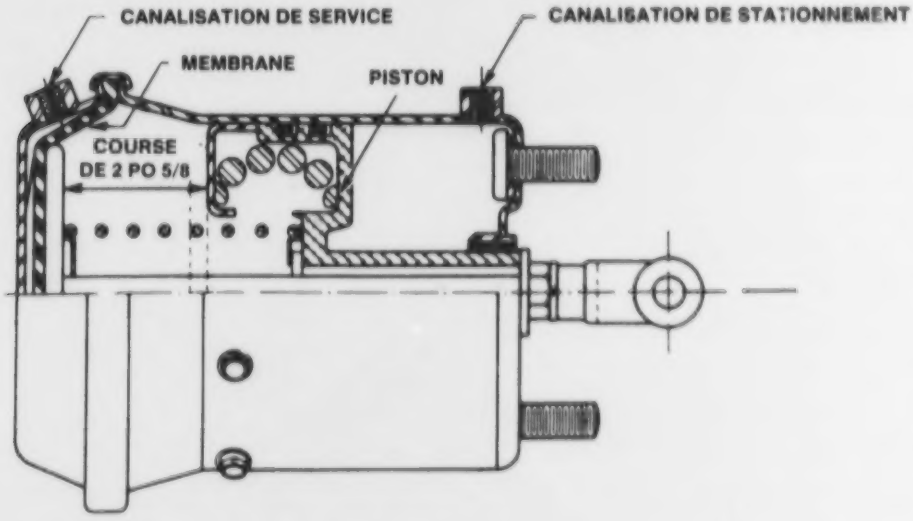
SECTION III

FREINS À RESSORT

Un véhicule équipé d'un système de freinage pneumatique peut être muni de freins de stationnement à ressort qu'il est possible de serrer et de garder en position bloquée SANS FAIRE INTERVENIR L'AIR COMPRIMÉ.

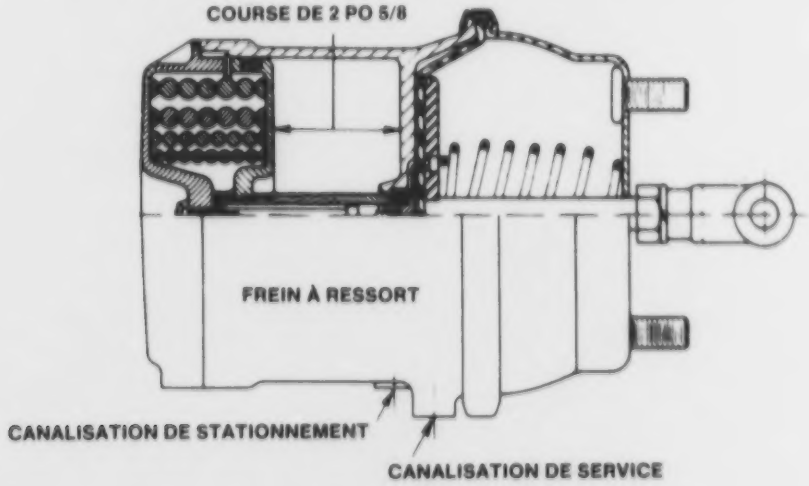
Il existe deux principales catégories de freins à ressort :

1. Le frein intégré : Le cylindre de frein ordinaire est remplacé au complet par un mécanisme qui comporte un cylindre à membrane, un mécanisme à ressort, un piston et un support de fixation. En général, le diamètre de la membrane du dispositif de remplacement est le même que celui de la pièce d'origine.

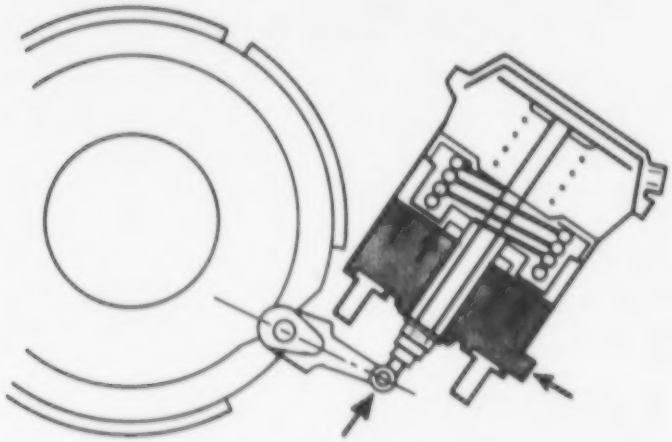


La pression d'air comprimé qui arrive par la canalisation de stationnement surmonte la tension du ressort et garde le piston en position «frein desserré». En fonctionnement normal, la pression de freinage modulée par la commande de frein est admise par la canalisation de service et s'exerce sur la membrane. S'il y a fuite de pression, le piston et la biellette qui en est solidaire se déplacent vers la droite sous l'effet de la tension du ressort, entraînant ainsi le serrage des freins.

2. Le frein d'appoint : Le frein d'appoint est un mécanisme qui est fixé sur le cylindre de frein ordinaire. Il faut déposer le couvercle arrière du cylindre de frein et le remplacer par le frein à ressort que l'on fixe au cylindre avec un collier. La pression de l'air permit de garder le ressort en position tendue. Dès que la pression baisse, le ressort se détend et pousse le piston vers la droite où il agit contre la membrane et la biellete du cylindre de frein, entraînant le serrage des freins.

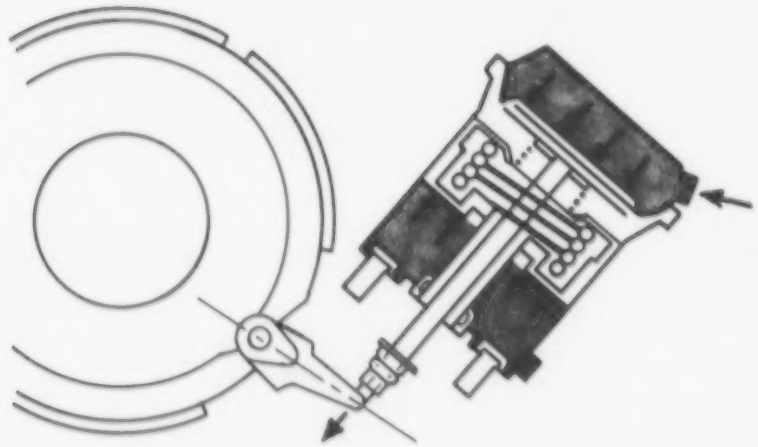


FONCTIONNEMENT DU FREIN À RESSORT



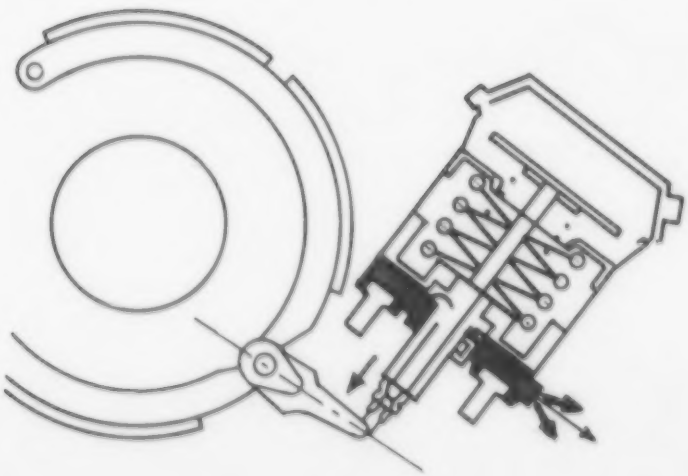
POSITION NORMALE —
FREINS DESSERRÉS

La pression d'air du circuit de service agit sur le piston et comprime le ressort, ce qui entraîne le desserrage des freins.



SERRAGE DES FREINS —
PRESSION DE SERVICE

La pression de l'air comprimé provenant du circuit de service agit sur la membrane et entraîne le serrage des freins.



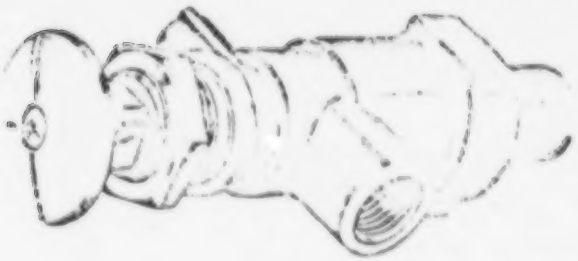
SERRAGE DES FREINS —
EFFET DU RESSORT

L'évacuation de l'air comprimé du cylindre de frein libère le piston; sous l'effet du ressort, le piston avance (ainsi que la biellette qui en est solidaire), entraînant ainsi le serrage des freins.

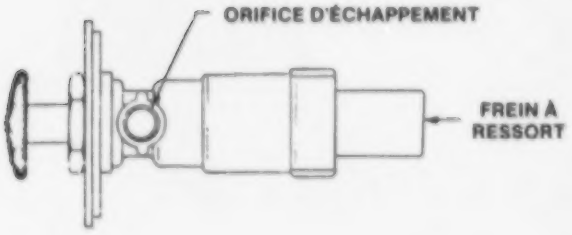
SYSTÈMES DE FREINS À RESSORT

Le mode d'installation des freins à ressort et le type de circuit pneumatique adopté dépendent du type de véhicule. Une commande est installée dans la cabine pour permettre au conducteur de serrer et de desserrer les freins à ressort.

On distingue divers types de commande selon les fabricants et le montage adopté.

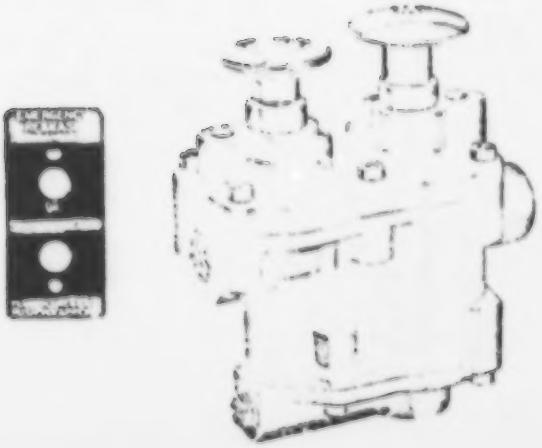


Pour actionner ce type de commande, le conducteur doit tirer sur la manette pour desserrer les freins à ressort. Il n'est pas possible de garder la commande en position «frein desserré» lorsque la pression dans le réservoir principal est inférieure à environ 35 lb/po^2. Lorsque la pression du réservoir principal chute à environ 35 lb/po^2, la commande évacue automatiquement la pression d'air, ce qui entraîne le serrage des freins à ressort.



La commande à poussoir illustrée est un dispositif simple qui n'est pas muni d'un mécanisme de déclenchement automatique. Pour évacuer la pression du circuit, il faut actionner la commande à la main, même si la pression dans le réservoir principal est épuisée.

Il s'agit dans ce cas d'une commande de frein à ressort à modulation, qui permet au conducteur de régler la pression d'air livrée au circuit et de doser ainsi le serrage des freins à ressort.

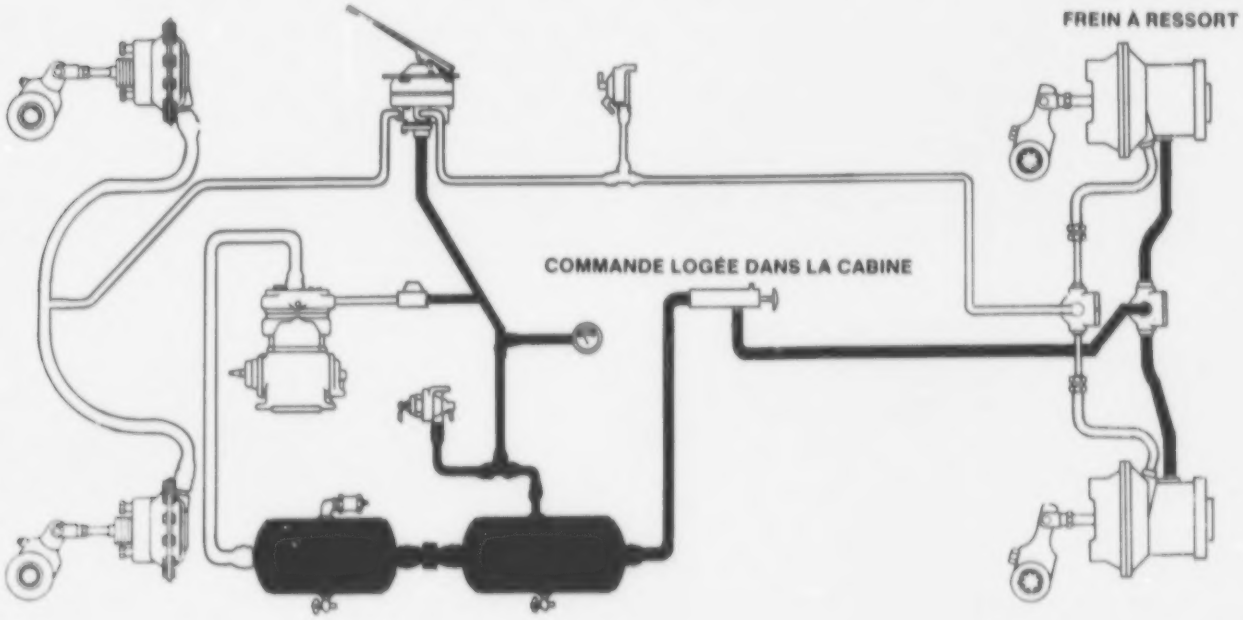


Certains types de véhicule sont équipés d'une commande jumelée de freins à ressort. Ce type de commande est utilisé lorsque le circuit est muni d'un réservoir de secours pour le desserrage des freins.

UTILISATION DES FREINS À RESSORT

Le schéma suivant illustre des freins à ressort d'appoint posés sur les cylindres de frein de l'essieu arrière d'un camion.

La commande montée dans la cabine est reliée par canalisation au réservoir sec. À l'ouverture de la commande, la pression d'air du réservoir principal est livrée aux freins à ressort pour les desserrer.



À la fermeture de la commande, l'arrivée d'air est coupée et la pression qui prévaut dans les freins à ressort est évacuée par la commande, ce qui entraîne le serrage des freins.

S'il y avait chute de pression dans le réservoir principal, les freins à ressort s'appliqueraient automatiquement. (Ceci n'est valable que pour les systèmes qui ne sont pas munis d'un réservoir distinct pour le maintien des freins à ressort en position desserrée).

Remarque

Les freins à ressort servent principalement de frein de stationnement; cependant, en cas de chute de pression dans le réservoir principal, on peut se servir des freins à ressort pour amener le véhicule à l'arrêt. La distance d'arrêt est fonction de plusieurs facteurs, notamment :

le poids et la vitesse du véhicule;

l'inclinaison de la pente;

la puissance des freins à ressort équipant le véhicule.

Attention

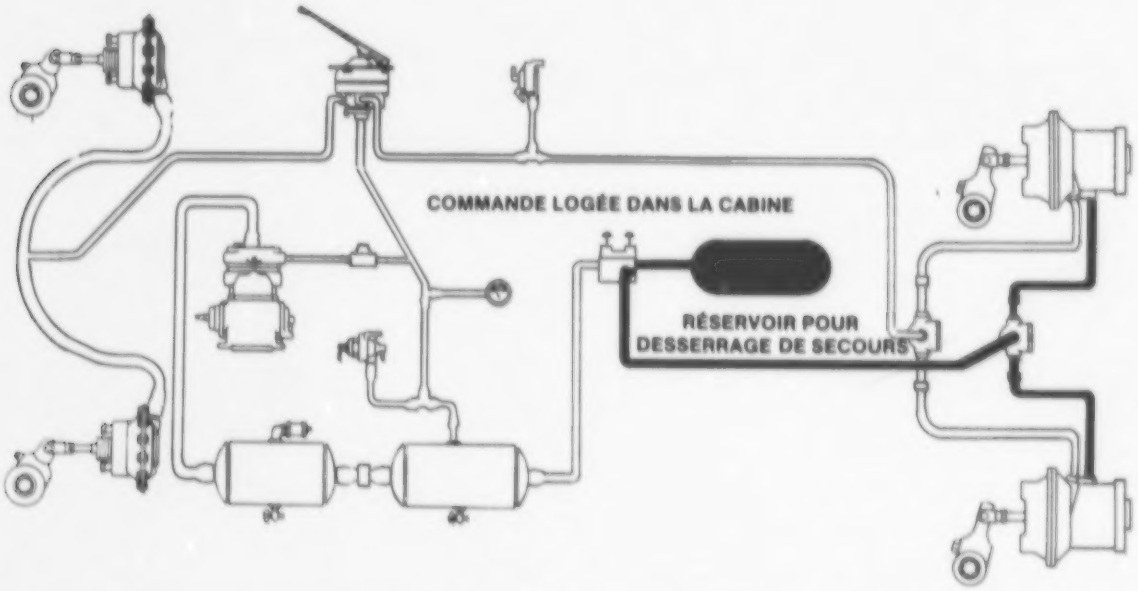
Multiplication de la pression : Avant d'entreprendre un essai des freins, il faut s'assurer que les freins à ressort sont en position desserrée. Le fait de freiner à fond pendant que les freins à ressort sont serrés risque d'imposer à la timonerie et au régleur de jeu une force excessive.

SEMI-REMORQUES ET CHARIOTS

Les freins à ressort peuvent être installés sur les essieux de semi-remorque ou de chariots remorqués. Dans le cas de la semi-remorque, les freins à ressort restent en position desserrée sous l'effet de la pression d'air du réservoir de semi-remorque.

COMMANDE JUMELÉE ET RÉSERVOIR AUXILIAIRE

Certains véhicules, notamment les autobus, peuvent être équipés d'un réservoir auxiliaire appelé le RÉSERVOIR POUR DESSERRAGE DE SECOURS, qui renferme une certaine quantité d'air comprimé servant exclusivement au desserrage des freins à ressort en cas d'urgence.



S'il y a serrage des freins à ressort par manque de pression d'air dans le réservoir principal, le conducteur peut puiser l'air comprimé du réservoir de secours pour commander le desserrage des freins à ressort. Pour cela, il doit enfoncer la manette de desserrage de secours et garder la manette de commande en position levée. Lorsque le conducteur relâche les commandes, il y a serrage automatique des freins à ressort.

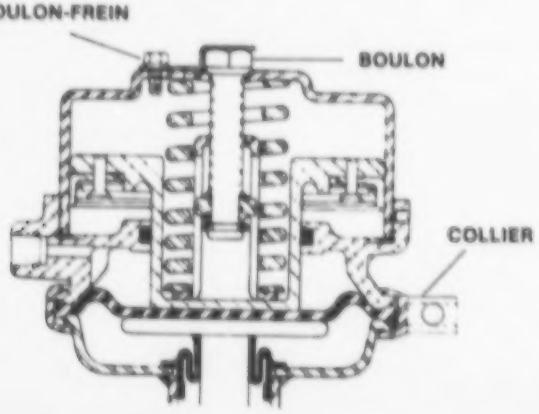
La commande de desserrage de secours ne doit servir que pour déplacer un véhicule placé à un mauvais endroit et dont les freins à ressort sont serrés, et où la pression du réservoir principal est insuffisante.

Certains systèmes sont munis d'un réservoir auxiliaire d'air comprimé qui est isolé du circuit principal et qui sert à garder les freins à ressort en position desserrée. S'il y avait perte de pression dans le circuit principal, il n'y aurait pas serrage des freins à ressort à moins que le conducteur n'agisse sur la commande manuelle.

Remarque : Si le véhicule reste un certain temps les freins serrés, particulièrement par temps froid, il est possible que le conducteur ne parvienne pas à desserrer les freins à ressort et qu'il ait l'impression qu'il existe une fuite d'air dans le circuit. D'habitude, il suffit d'appuyer sur la commande au pied une ou deux fois pour amener les joints toriques à reprendre leur position et à rétablir le bon fonctionnement des freins à ressort.

DESSERRAGE MÉCANIQUE DES FREINS

Certains types de freins à ressort peuvent être débloqués en dévissant de 16 à 18 tours le boulon de serrage qui traverse le centre du frein et qui comprime le ressort. Pour avoir accès au boulon, il faut quelquefois retirer d'abord la plaquette de verrouillage et sa vis de fixation. Sur d'autres types, il faut enlever un capuchon avant d'introduire un boulon de déblocage. Dans certains cas, une clé spéciale est nécessaire.



AVERTISSEMENT!

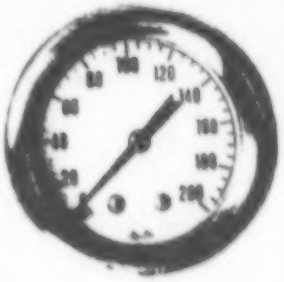
Il ne faut jamais démonter un frein à ressort sans avoir d'abord comprimé le ressort avec le boulon de serrage. Les ressorts sont logés dans le mécanisme sous très forte tension et pourraient causer des blessures très graves à quiconque essaierait de démonter le frein sans trop savoir comment procéder.

SECTION IV
AUTRES ACCESSOIRES

MANOMÈTRES

Les véhicules routiers sont munis d'un manomètre permettant de mesurer la pression d'air qui prévaut dans le circuit principal du véhicule.

Le manomètre est d'habitude logé au tableau de bord du véhicule. La pression normale de fonctionnement se situe entre 80 et 135 lb/po^2. Le conducteur peut surveiller l'état général du circuit de freinage en observant les indications du manomètre pendant le freinage (voir Section V — Inspection des freins).



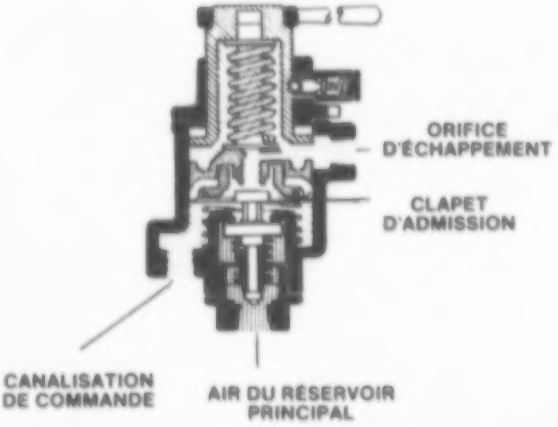
MANOMÈTRE DE PRESSION DE FREINAGE — Il est possible d'équiper le véhicule d'un manomètre supplémentaire qui indique la pression de freinage (en lb/po^2). Le manomètre est branché de façon à mesurer la pression développée dans le circuit lorsque le conducteur appuie sur la commande au pied ou actionne la commande manuelle. (Ce type de manomètre ne se trouve pas communément sur les véhicules routiers).

MANOMÈTRE DE COMMANDE MANUELLE — Cet instrument mesure la pression d'air déployée lorsque le conducteur agit sur la commande manuelle. Il s'agit d'un accessoire souhaitable mais qu'on ne trouve pas généralement à bord de tous les véhicules routiers.

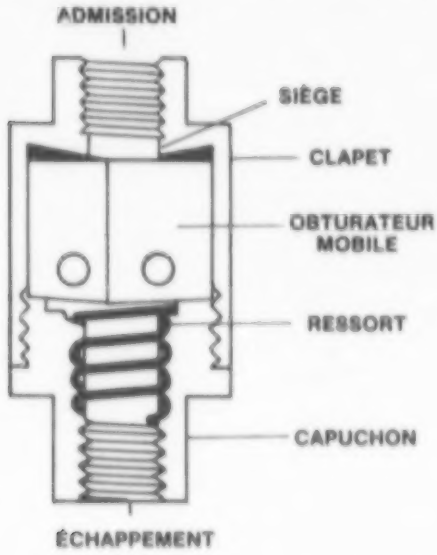
COMMANDE MANUELLE

COMMANDES MANUELLES (OU ROBINETS)

Avec ce type de commande, le conducteur peut serrer les freins de semi-remorque indépendamment des freins du tracteur. La pression d'air livrée est fonction du degré d'ouverture de la commande. Dans certains cas, la commande doit être fermée par le conducteur, alors que dans d'autres, le dispositif est muni d'un mécanisme de fermeture automatique, d'autres restent ouvertes lorsqu'elles sont au repos et d'autres encore sont équipées d'un mécanisme de verrouillage qui les garde dans la position voulue.

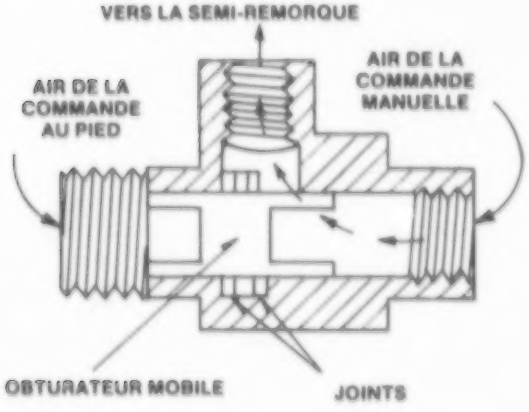


CLAPET UNIDIRECTIONNEL



Le clapet unidirectionnel comporte un ressort et permet l'écoulement de l'air dans un sens. Lorsque la pression à l'orifice d'admission est supérieure à la tension du ressort, l'obturateur mobile se soulève de son siège et laisse passer l'air vers l'orifice d'échappement. Lorsque la pression du côté échappement est supérieure à la pression d'admission, l'obturateur mobile, sous l'effet de la pression et du ressort, reprend sa position sur le siège et empêche l'air de passer en sens inverse dans le clapet.

CLAPET D'AUTOROUTE (Clapet bidirectionnel)



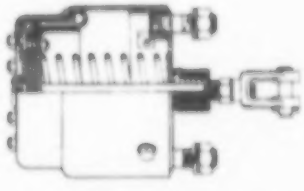
L'air sortant de ce type de clapet peut provenir de deux sources d'alimentation. L'air provenant du circuit où s'exerce la plus forte pression peut, par l'intermédiaire du clapet bidirectionnel, passer dans la canalisation de service. Dans le cas des véhicules routiers, le clapet bidirectionnel (appelé clapet d'autoroute) est situé entre la commande au pied et la commande manuelle; il a pour objet de permettre le serrage indépendant des freins de semi-remorque.

Sur le schéma ci-contre, l'obturateur mobile s'est déplacé sous l'effet de la pression plus élevée provenant de la commande manuelle. L'air passe donc dans le sens indiqué par les flèches.

CLYINDRES DE FREIN

FIXATION À COLLIER

FIXATION PAR BOULONS
TYPE A



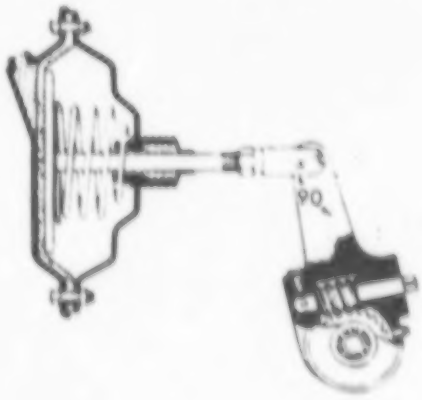
TYPE -ROTO-CHAMBER-

Les freins à ressort à fixation par collier et à fixation par boulons sont munis de membranes ayant la même forme (soufflet). Dans le cas du frein «Roto-Chamber», la membrane étant de forme différente, la course de la biellette est plus longue que celle des autres modèles.

La capacité du cylindre de frein se mesure par la surface (en po^2) de la membrane que l'on expose à la pression de l'air. La capacité du réservoir principal d'un système de freinage pneumatique est fonction de la dimension des cylindres de frein équipant le véhicule. Ainsi, un véhicule muni de cylindres de frein ayant des membranes de 30 po^2 doit être muni d'un réservoir d'air comprimé ayant un volume supérieur à celui d'un véhicule équipé de cylindres de frein avec membranes de 20 po^2.

RÉGLEURS DE JEU

Nous avons vu à la page 8 que les régleurs de jeu permettent d'une part de communiquer à l'arbre à came en S des freins la force exercée par la biellette sous l'effet du déplacement de la membrane; d'autre part, les régleurs de jeu permettent d'éliminer le jeu qui se crée dans les timoneries de frein. Si les régleurs ne sont pas convenablement ajustés dans les limites établies, il y a risque de détérioration du rendement des freins et d'augmentation du temps de réaction. Ainsi, si le jeu devenait excessif, la membrane risque de toucher au fond du cylindre, ce qui se traduirait par une perte complète du freinage sur la roue en question!



Le schéma ci-dessus illustre la vis sans fin du régleur de jeu. Lorsque les freins sont serrés à fond, l'angle formé par la biellette et le bras du régleur ne doit pas être inférieur à 90° (angle droit). Sur ce type de régleur, il faut tourner la vis sans fin dans le sens des aiguilles d'une montre, en position serrée, puis la reculer de 1/4 à 1/2 tour. Le réglage est conservé par un dispositif de verrouillage (collier ressort situé sur la tête du boulon de réglage et qu'il faut enfoncer avant de pouvoir insérer la clé, ou bille d'arrêt pour bloquer le mécanisme).

On donne sur le tableau suivant la course maximale de la biellette et la course à laquelle un réglage des freins s'impose. La course varie selon le type et la dimension des cylindres de frein équipant le véhicule (le type de cylindre est désigné par la surface en po^2 de la membrane).

Modèles de cylindre	Type	Course maximale de la biellette (pouces)	Course maximale à laquelle les freins doivent être réglés
Cylindre de frein	A	1 ¾	1 ⅜
«Roto-Chamber»	12	2	1 ⅝
Collier de fixation	12	1 ¾	1 ⅜
Cylindre de frein	B	2 ¼	1 ¾
«Roto-Chamber»	24	2 ½	2
Collier de fixation	24	2 ¼	1 ¾
Cylindre de frein	C	2 ¼	1 ¾
«Roto-Chamber»	16	2 ½	2
Collier de fixation	16	2 ¼	1 ¾
Cylindre de frein	E	1 ¾	1 ⅜
«Roto-Chamber»	9	2	1 ⅝
Collier de fixation	9	1 ¾	1 ⅜
Cylindre de frein	F	3	2 ¼
«Roto-Chamber»	36	3 ½	2 ¾
Collier de fixation	36	3	2 ¼
Cylindre de frein	G	2 ½	2
«Roto-Chamber»	30	3	2 ¼
Collier de fixation	30	2 ½	2
Cylindre de frein	D	1 ⅝	1 ¼
«Roto-Chamber»	50	4	3 ¼
«Roto-Chamber»	20	2 ½	2
Collier de fixation	20	2 ¼	1 ¾

QUELQUES REMARQUES IMPORTANTES AU SUJET DU RÉGLAGE DES FREINS

Dans un système de freinage pneumatique, plus la course de la membrane et de la biellette est importante, plus le volume d'air comprimé nécessaire est élevé.

Par ailleurs, plus le jeu est important, plus le temps de réaction au freinage sera long.

Ainsi, si la course de la biellette est plus longue que la moitié de sa course maximale, il faut régler le jeu!

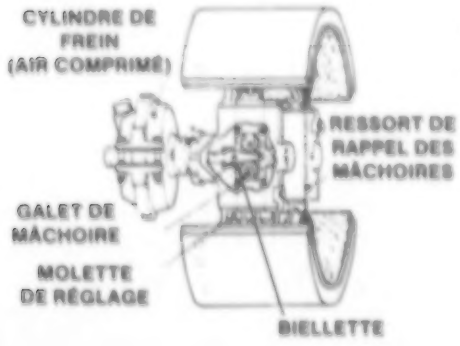
D'autre part, si le manomètre de pression du circuit principal accuse une chute de plus de 12 lb/po^2 après un freinage à fond, il est possible que les freins aient besoin d'être réglés.

En fait, plus la vérification du jeu se fait souvent, moins il y a de risque de défaillance des freins. Il est extrêmement rare qu'un véhicule perde ses freins par perte de pression d'air. Le plus souvent, la défaillance des freins est causée par un réglage insuffisant.

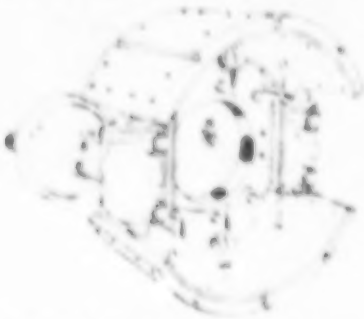
En effet, quelle que soit la pression d'air appliquée, il n'y aura pas freinage si les membranes touchent au fond des cylindres de frein!

FREIN À COMMANDE CONIQUE

Voici un autre type de frein que l'on trouve à bord des véhicules équipés d'un système de freinage pneumatique. L'écartement des mâchoires est commandé par l'insertion d'une biellette à extrémité conique entre les galets solidaires de la mâchoire.



Selon le type et le poids du véhicule, celui-ci peut être équipé d'un cylindre de 5 cm sur chaque roue ou de deux cylindres par roue.



Ces freins peuvent être équipés d'un dispositif de réglage automatique ou d'une molette. Le réglage à la molette s'effectue lorsque le véhicule est soulevé du sol afin que l'on puisse s'assurer que les roues tournent librement lorsque les freins sont desserrés. Ce type d'équipement reçoit des freins à ressort d'appoint.

Un moyen rapide de s'assurer que les freins ne touchent pas au tambour au repos, est de taper sur le tambour avec un objet métallique après avoir desserré les freins. Si le tambour « sonne creux », les mâchoires sont bien dégagées; si le bruit est sourd, les mâchoires frottent contre le tambour.

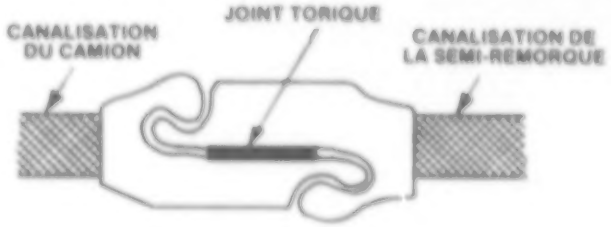
ACCOUPLEMENT À CROCHETS

L'accouplement à crochets ressemble à deux mains jointes. Ce dispositif sert à relier les canalisations de service et de secours du camion ou du tracteur à celles de la remorque ou de la semi-remorque.

Ces accouplements s'engagent par déclic; l'étanchéité est assurée par un joint torique.

Avant de brancher l'accouplement, il faut s'assurer qu'il est propre (sable, matières étrangères). Sur les véhicules équipés d'obturateurs, les plaques de protection des accouplements doivent être utilisées lorsque le véhicule roule sans une semi-remorque. On empêche ainsi les fuites accidentelles d'air ainsi que l'entrée de matières étrangères dans les raccords et les canalisations.

Si le véhicule n'est pas équipé d'obturateurs, l'accouplement de la canalisation de service peut être branché à celui de la canalisation de secours afin d'empêcher que l'eau et la poussière ne pénètrent dans les tuyauteries hors service. Il ne faut pas oublier que la propreté du circuit favorise le bon fonctionnement des freins.



OBTURATEUR D'ACCOUPLEMENT

CANALISATIONS ET TUYAUX

Les canalisations de service et de secours reliant le tracteur à la semi-remorque doivent être convenablement rangées et accrochées pour éviter qu'elles ne frottent ou ne s'accrochent à une partie mobile du véhicule. Toute canalisation exposée et susceptible de subir des dégâts doit être protégée. Les canalisations en cuivre doivent être fermement fixées au châssis du véhicule pour réduire les vibrations et le frottement.

Les canalisations et les tuyaux endommagés doivent être remplacés avec des pièces se conformant aux normes recommandées par le fabricant.

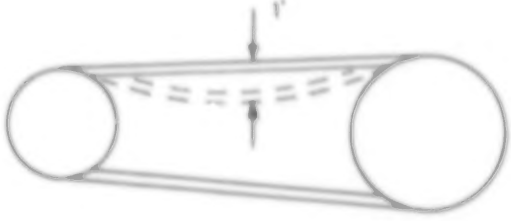
Tout nouveau joint doit être vérifié à l'eau savonneuse. Dès qu'une fuite se manifeste, le joint doit être réparé.

Pour vérifier la présence de fuite dans le circuit, augmenter la pression d'air, caler les roues du véhicule, couper le moteur et serrer les freins à fonds; s'il y avait une fuite dans le circuit, vous devriez pouvoir l'entendre.

COURROIES D'ENTRAÎNEMENT DU COMPRESSEUR

Lorsqu'un véhicule est équipé d'un compresseur entraîné par courroies, il faut vérifier l'état des courroies (fissures) et leur tension à intervalles réguliers. En général, la courroie doit être tendue de façon à permettre un débattement de 1 pouce sous la pression du doigt appliquée à mi-chemin entre deux poulies. Plus les poulies sont éloignées l'une de l'autre, plus le débattement acceptable peut être important.

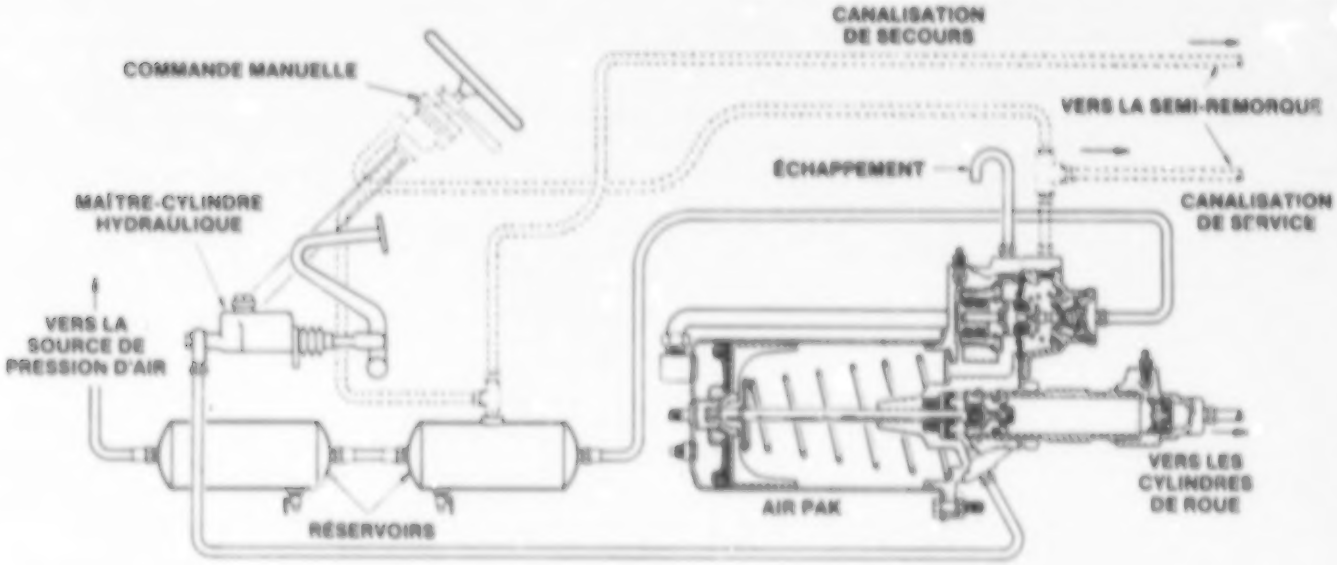
Si les courroies ne sont pas suffisamment tendues, elles risquent de patiner (glisser), empêchant le compresseur de livrer le débit maximal.



SYSTÈMES DE FREINAGE MIXTE HYDRAULIQUE ET PNEUMATIQUE

Les véhicules équipés de freins hydrauliques avec assistance pneumatique au freinage entrent aussi dans la catégorie des véhicules à freins à air comprimé. Il est possible aussi que ces véhicules soient attelés à des semi-remorques équipées de système de freinage pneumatique commandé par le circuit pneumatique du camion.

Dans un tel système mixte (hydraulique-pneumatique), la commande des freins est confiée au système hydraulique du camion ou du tracteur, mais le serrage et le desserrage des freins sont confiés au circuit pneumatique. Ce même système commande les freins de semi-remorque, lorsqu'il s'agit d'un tracteur attelé à une semi-remorque équipée de freins à air comprimé. Le dispositif Air Pak comprend un clapet anti-retour de pression résiduelle logé dans le raccord à l'extrémité extérieure du cylindre de roue. Un tel dispositif ne devrait être utilisé qu'avec un maître-cylindre n'ayant pas un tel clapet anti-retour.



En position desserrée, il existe un passage hydraulique ouvert reliant le maître-cylindre aux cylindres de roue. Ce passage reste ouvert jusqu'à ce qu'il soit fermé par le mouvement du piston du cylindre pneumatique. Ainsi, lorsque l'alimentation en air comprimé est interrompue, le système fonctionne de la façon habituelle sans intervention du système Air Pak.

AUTRES SYSTÈMES

Il existe évidemment d'autres types de systèmes de freinage pneumatique que ceux dont il a été question dans le présent manuel. Nous venons cependant d'étudier les principes fondamentaux du freinage pneumatique, en illustrant notre étude d'exemples de systèmes équipant les véhicules routiers.

SECTION V

MAINTENANCE ET ENTRETIEN D'UN SYSTÈME DE FREINAGE PNEUMATIQUE

MISE EN SERVICE DU VÉHICULE

Avant de mettre un véhicule en service, il y a lieu de vérifier un certain nombre de pièces afin de s'assurer que le véhicule est en bon état de marche. Les opérations d'entretien préventif diminuent le risque de défaillances mécaniques. La détection des défaillances mécaniques mineures et les réparations faites avant que les problèmes ne s'aggravent résultent en une réduction des coûts de réparation.

Les systèmes devant faire l'objet d'une vérification sont, entre autres :

- le compresseur et les courroies d'entraînement
- les réservoirs
- les cylindres de frein
- les mâchoires et les tambours de frein
- les accouplements à crochets
- les commandes de serrage des freins
- les régleurs de jeu
- les canalisations d'air comprimé

La responsabilité ultime du bon fonctionnement du système de freinage avant la mise en route du véhicule incombe au conducteur.

INSPECTION DES FREINS À AIR COMPRIMÉ AVANT LA MISE EN SERVICE

Véhicule autonome (les roues doivent être bloquées)

1. Le frein de stationnement doit être serré. Purger l'humidité qui se trouve dans les réservoirs, puis fermer les robinets de vidange (voir page 8).
2. Faire démarrer le moteur et le laisser tourner au ralenti accéléré (de 1200 à 1500 tours par minute). Les témoins de basse pression devraient fonctionner, puisque la pression du réservoir principal est inférieure à 50 lb/po^2.
3. Observer l'accumulation de pression dans le réservoir principal et s'assurer que la pression passe de 50 lb/po^2 à 90 lb/po^2 en moins de 3 minutes. Les témoins avertisseurs devraient s'éteindre lorsque la pression du réservoir principal (telle qu'indiquée par le manomètre) atteint 50 lb/po^2.
4. S'assurer que la pression du réservoir principal a atteint une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2 et que le compresseur est passé en phase de fonctionnement à vide sous la commande du régulateur. Évacuer la pression du réservoir principal en actionnant les freins plusieurs fois, pour s'assurer que les témoins avertisseurs s'enclenchent avant d'atteindre 50 lb/po^2 et que le régulateur commande le rétablissement du compresseur avant d'atteindre 80 lb/po^2.

   MISE EN GARDE : Si le véhicule est équipé de freins à ressort, il faut les desserrer avant d'actionner les freins à air comprimé, afin d'éviter la multiplication de la pression.
5. Rétablir la pression du réservoir principal à une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2 et couper le moteur.

   MISE EN GARDE : Si le véhicule est équipé de freins à ressort, il faut les desserrer avant d'actionner les freins à air comprimé, afin d'éviter la multiplication de la pression.
6. Observer le manomètre du réservoir principal; serrer les freins à fond au moyen de la commande au pied et garder en position serrée. Observer le manomètre du réservoir principal pour s'assurer que la pression n'a pas baissé de plus de 12 lb/po^2 (au besoin, taper légèrement sur le manomètre pour le décoller). (Si la chute de pression est supérieure à 12 lb/po^2, réduire le jeu dans les timoneries de frein.)
7. Appuyer à fond sur la commande au pied, la pression du réservoir principal, indiquée par le manomètre, ne devrait pas baisser de plus de 4 lb/po^2 à la minute. Tendre l'oreille pour détecter la présence de fuites d'air.
8. Relâcher les freins, faire démarrer le moteur et ramener la pression du réservoir principal à une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2, au ralenti accéléré.
9. Si les roues sont bloquées, enlever les blocs. Desserrer le frein de stationnement et le frein à ressort si le véhicule en est équipé; faire avancer le véhicule de quelques pieds et serrer les freins à fond pour noter la réaction.

Véhicules combinés (tracteur et semi-remorque) (Attention : S'assurer que la semi-remorque est calée).

1. Serrer le frein de stationnement. Purger l'humidité des réservoirs du tracteur et de la semi-remorque (voir page 8).
   Fermer les robinets de vidange.
   Brancher les accouplements à crochets des canalisations de secours et de service.
2. Faire démarrer le moteur et le laisser tourner au ralenti acéléré (de 1 200 à 1 500 tours par minute). Les témoins de basse pression devraient fonctionner, puisque la pression du réservoir principal est inférieure à 50 lb/po^2.
3. Observer l'accumulation de pression dans le réservoir principal et s'assurer que la pression passe de 50 lb/po^2 à 90 lb/po^2 en moins de 3 minutes. Les témoins avertisseurs devraient d'éteindre lorsque la pression du réservoir principal (telle qu'indiquée par le manomètre) atteint 50 lb/po^2.
4. S'assurer que la pression du réservoir principal a atteint une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2 et que le compresseur est passé en phase de fonctionnement à vide sous la commande du régulateur. Évacuer la pression du réservoir principal en actionnant les freins plusieurs fois pour s'assurer que les témoins avertisseurs s'enclenchent avant d'atteindre 50 lb/po^2 et que le régulateur commande le rétablissement du compresseur avant d'atteindre 80 lb/po^2.

   MISE EN GARDE : Si le véhicule est équipé de freins à ressort, il faut les desserrer avant d'actionner les freins à air comprimé, afin d'éviter la multiplication de la pression.

5. Ouvrir le clapet de secours pour mettre sous pression le circuit de la semi-remorque. Appliquer et relâcher les freins de semi-remorque et s'assurer qu'ils sont bien desserrés (si les freins ne se desserrent pas, il est possible qu'il y ait eu croisement des canalisations de service et de secours).
6. Amener la pression du réservoir principal à une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2, puis couper le moteur.

   MISE EN GARDE : Si le véhicule est équipé de freins à ressort, il faut les desserrer avant d'actionner les freins à air comprimé, afin d'éviter la multiplication de la pression.
7. Observer le manomètre du réservoir principal; serrer les freins à fond au moyen de la commande au pied et garder en position serrée. Observer le manomètre du réservoir principal pour s'assurer que la pression n'a pas baissé de plus de 12 lb/po^2 (au besoin, taper légèrement sur le manomètre pour le décoller). (Si la chute de pression est supérieure à 12 lb/po^2, réduire le jeu dans les timoneries de frein.
8. Appuyer à fond sur la commande au pied; la pression du réservoir principal, indiquée par le manomètre, ne devrait pas baisser de plus de 4 lb/po^2 à la minute. Tendre l'oreille pour détecter toute fuite d'air.
9. Relâcher la commande au pied, et évacuer la pression d'air du réservoir principal pour voir s'il y a dynamitage automatique des freins de semi-remorque lorsque la pression se situe entre 60 et 20 lb/po^2.
10. Mettre le moteur en marche et ramener la pression du réservoir principal à une valeur se situant entre 115 et 135 lb/po^2 (moteur en marche, frein de stationnement serré).

    Débrancher l'accouplement à crochets de la canalisation de secours. Il doit y avoir serrage de secours (dynamitage) des freins de semi-remorque, sans qu'il y ait fuite d'air de la canalisation de secours de la semi-remorque.

    Selon le type de clapet de secours, l'air ne doit pas s'échapper du circuit du tracteur lorsque la pression chute entre 60 et 20 lb/po^2 (clapet de secours à fermeture automatique),

    OU

    l'air ne doit pas s'échapper du circuit du tracteur lorsque le clapet de secours est à la position «secours» (clapet de secours à commande manuelle).
11. Brancher à nouveau la canalisation de secours. Ramener la pression du réservoir au maximum et remettre le circuit de la semi-remorque sous pression.

    Débrancher la canalisation de service. Rien ne doit se passer. Serrer les freins à la commande au pied; il doit y avoir serrage de secours des freins de semi-remorque et maintien en cette position, sans aucune fuite dans le circuit de semi-remorque ni de la canalisation de service du tracteur.

    REMARQUE : Selon le type de clapets dont est équipée la semi-remorque, la perte de pression est immédiatement interrompue, ou il se produit d'abord une perte de pression jusqu'à 60 lb/po^2 puis à 20 lb/po^2, avant la fermeture du clapet.
12. Brancher à nouveau la canalisation de service et rétablir la pression du réservoir principal. Enlever les blocs, et desserrer les freins de stationnement (et les freins à ressort, si le véhicule en est équipé). Remettre le circuit de la semi-remorque sous pression. Serrer les freins de semi-remorque à la commande manuelle, et essayer d'avancer légèrement le véhicule pour s'assurer que les freins de remorque sont serrés.

    Desserrer les freins de semi-remorque, faire avancer le véhicule de quelques pieds et serrer les freins à fond à la commande au pied pour noter la réaction des freins.

INSPECTION DU SYSTÈME DE FREINAGE EN SERVICE

Pentes raides ou prolongées — Dans certaines régions de la province, des panneaux signalent l'existence de pentes raides ou prolongées. Si vous voyez le panneau suivant :

vous devez arrêter votre véhicule à l'aire de stationnement annoncée et procéder à l'inspection du système de freinage avant de repartir.

À vérifier :

- le compresseur maintient la pression du réservoir au maximum;
- lorsqu'on appuie à fond sur les freins, la chute de pression ne dépasse pas 12 lb/po^2;
- dans chaque cylindre, la course de la biellette ne dépasse pas la limite normale;
- à l'oreille, on ne décèle pas de fuite d'air;
- les accouplements à crochets et les canalisations sont sécuritaires (en bon état, sans fuite d'air, propres et fixés correctement);
- il n'y a pas de surchauffage des pneus, des tambours et des roulements;
- le relais de secours fonctionne bien lorsque mis à l'épreuve (dynamitage des freins).

VÉRIFICATION EN FIN DE PARCOURS

Si possible, stationner le véhicule sur un terrain parfaitement de niveau.
Éteindre le moteur. Appuyer à fond sur les freins; vérifier s'il y a chute de pression ou une fuite d'air audible; vérifier la course de la biellette et, si nécessaire, régler le jeu.
Serrer le frein de stationnement, caler le véhicule, puis vider les réservoirs.
Vérifier l'état des conduits flexibles menant aux cylindres de frein.
Vérifier tous les conduits flexibles de service et de secours, et s'assurer qu'ils sont sécuritaires.
Vérifier l'état et la tension des courroies du compresseur.
Si besoin est, nettoyer le filtre à air du compresseur.

Les véhicules équipés de freins de stationnement à commande pneumatique risquent toujours de se déplacer si les freins devaient se desserrer par suite d'une chute de pression. Selon les règlements en vigueur, tout autobus, camion et tracteur routier doit être équipé d'un frein de stationnement ayant une commande autre que celle du frein de service. Sur tout véhicule qu'on laisse sans surveillance, il faut serrer convenablement le frein de stationnement, placer la boîte de vitesses en prise et braquer les roues avant, si le véhicule se trouve en pente.

Les freins à ressort se serrent sous l'effet de la tension du ressort, lorsqu'il n'y a pas de pression dans le circuit de commande; il y a donc moins de risque qu'un véhicule ainsi équipé ne se déplace.

Il n'est pas recommandé de serrer le frein de service agissant sur la semi-remorque lorsqu'on stationne un véhicule qu'on a l'intention de laisser sans surveillance. Plusieurs entreprises obligent leurs conducteurs à caler un véhicule laissé sans surveillance en plus de serrer le frein de stationnement; il s'agit d'une mesure particulièrement recommandable.

DÉPANNAGE

Le conducteur doit être «à l'écoute» de son véhicule, en particulier en ce qui concerne le système de freinage. Pour cela, il doit :

observer les manomètres;

porter attention aux avertisseurs sonores;

être sensible aux réactions des freins du véhicule.

S'il observe ces règles, le conducteur saura quand des réparations ou des réglages s'imposent.

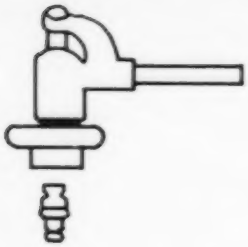
L'importance des réparations qu'il faudra faire dépendra des facteurs suivants :

- les directives de l'entreprise en matière de maintenance;
- l'expérience du conducteur dans le domaine de la mécanique;
- à qui appartient le véhicule (conducteur employé ou conducteur exploitant);
- la disponibilité d'un service de réparation;
- l'endroit où se fait l'opération.

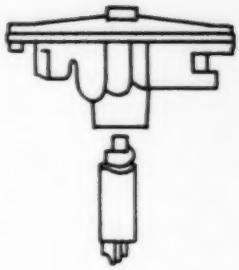
RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE DE MAINTENANCE ET DE RÉPARATION

	CONDUCTEUR	MÉCANICIEN OU ATELIER
Compresseur	Entretien du filtre à air.	Remplacement ou réglage des courroies. Réflections et remplacements, réparations importantes aux canalisations.
Réglages	Régleur de jeu et ajustement mineur des freins.	Réglage important des freins, remplacement des garnitures, usinage des tambours, remplacement des cylindres de frein ou des membranes, réfection des freins à ressort, etc.
Réservoirs	Vidanges, remplacement des robinets de vidange, fuite mineure au niveau des raccords, etc.	Réglage des soupapes de sûreté, réglage du régulateur.
Clapets et soupapes	Remplacement des «cartouches de rechange» dans le cas des soupapes et clapets réparables.	Réfection des clapets et soupapes ou remplacement du mécanisme au complet. Ajustement des réglages et mise à l'essai pour vérification du débit.

CARTOUCHES DE RECHANGE



Certains types de clapets sont conçus de façon à permettre le remplacement du mécanisme. Pour remettre le clapet à neuf, il suffit de remplacer la cartouche sans avoir à déposer le clapet au complet du véhicule.



DÉPANNAGE — FREINS À AIR COMPRIMÉ

CAMIONS, TRACTEURS, AUTOBUS

1. FREINAGE INSUFFISANT
   Régler les freins, lubrifier ou changer les garnitures.
   Mauvaise qualité de garnitures de frein.
   Mauvais ajustage entre les garnitures et le tambour.
   Pression d'air insuffisante (inférieure à 80 lb/po^2).
   Défaillance de la commande de frein; pression insuffisante.
   Angle incorrect entre le régleur de jeu et la biellette du cylindre de frein.

2. SERRAGE LENT DES FREINS
   Régler ou lubrifier les freins.
   Pression d'air insuffisante dans le circuit (inférieure à 80 lb/po^2).
   Pression insuffisante à la commande de frein.
   Fuite excessive au moment du serrage des freins.
   Obstruction dans les canalisations ou les tuyaux.
   Coincement de l'arbre à came ou des axes.
   Coincement dans la timonerie des freins.

3. DESSERAGE TROP LENT DES FREINS
   Régler ou lubrifier les freins.
   La commande de frein ne reprend pas la position de repos lorsqu'elle est relâchée.
   Obstruction dans les canalisations ou les tuyaux.
   Obstruction ou obturation de l'orifice d'échappement de la commande de frein ou du clapet de décharge rapide.
   Défaillance de la commande de frein ou du clapet de décharge rapide.
   Coincement de l'arbre à came ou des axes.
   Coincement dans la timonerie des freins.

4. FROTTEMENT DES FREINS
   Présence de graisse sur les garnitures; changer les garnitures.
   Ovalisation du tambour de frein.
   Défaillance de la commande de frein.
   Coincement de la timonerie de frein.
   Mauvaise qualité de garnitures.

5. FREINAGE INÉGAL
   Régler les freins, lubrifier ou changer les garnitures.
   Présence de graisse sur les garnitures.
   Tension insuffisante ou bris du ressort de rappel des garnitures ou du ressort du cylindre de frein.
   Ovalisation du tambour de frein.
   Fuite dans la membrane du cylindre de frein.

SEMI-REMORQUES

1. FREINAGE INSUFFISANT
   Même chose que pour les camions, sauf que le défaut peut aussi être causé par la défaillance du relais de secours.
   Obstruction dans les canalisations (canalisation de service).

2. SERRAGE TROP LENT DES FREINS
   Même chose que pour les camions.
   Fuite excessive d'air au moment du serrage des freins.

3. DESSERRAGE TROP LENT DES FREINS
   Même chose que pour les camions.
   Obstruction ou obturation de l'orifice d'échappement du relais de secours.

4. IMPOSSIBILITÉ DE SERRER LES FREINS
   Le circuit de freinage n'est pas convenable branché circuit de freinage du tracteur.
   Défaillance du clapet de protection du tracteur.
   Pression d air nulle.
   Obturation des canalisations ou des tuyaux.

5. IMPOSSIBILITÉ DE DESSERRER LES FREINS
   Mauvais branchement du circuit de freinage au véhicule remorqueur.
   Relais de secours en position secours.
   Défaillance du clapet de protection du tracteur.

6. FROTTEMENT DES FREINS
   Même chose que pour les camions.
   Défaillance du relais de secours.

7. FREINAGE INÉGAL
   Même chose que pour les camions.

Nous vous invitons à répondre aux questions présentées à la page 46 pour vérifier les connaissances acquises aux sections III, IV et V.

QUESTIONS — RÉSUMÉ DES SECTIONS III, IV ET V

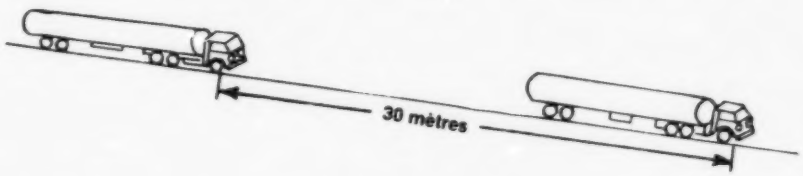
Page

1. Pourquoi dit-on que le frein à ressort est un mécanisme fiable lorsqu'on s'en sert comme frein de stationnement? 31
2. Comment les freins à ressort sont-ils gardés en position desserrée? 31
3. Quelles sont les fonctions de la commande de frein à ressort montée dans la cabine? 33
4. Est-ce que les freins à ressort se serrent automatiquement dans tous les systèmes de freinage? 33
5. Pourquoi fait-il desserrer les freins à ressort avant d'effectuer un essai par freinage à fond? 34
6. À quoi sert le réservoir de desserrage de secours dans un système de freins à ressort? 35
7. Comment peut-on desserrer certains types de freins à ressort sans faire agir l'air comprimé? 35
8. À quel danger s'expose-t-on au moment du démontage d'un frein à ressort? 36
9. À quoi sert le clapet d'autoroute? 37
10. La dimension des cylindres de frein qui équipent un véhicule a-t-elle un effet quelconque sur le volume d'air nécessaire au freinage? 38
11. Quelles sont les deux fonctions du régleur de jeu? 38
12. L'importance du jeu dans les timoneries de frein a-t-elle un effet quelconque sur l'efficacité du freinage? 38
13. Quel est l'avantage de donner une course minimale à la biellette du cylindre de frein? 39
14. Quelle est la cause la plus courante d'une perte de freinage dans un système pneumatique, la perte de pression d'air ou le manque de réglage des freins? 39
15. Pourquoi faut-il protéger les accouplements à crochets lorsqu'on ne s'en sert pas? 40
16. À qui revient la responsabilité de s'assurer que le système de freinage est en bon état de fonctionnement avant de mettre le véhicule en marche? 42
17. Quel est le temps maximal qui doit s'écouler pour permettre à la pression de passer de 50 lb/po^2 à 90 lb/po^2 dans un circuit pneumatique de freinage? 42
18. À quel intervalle faut-il vidanger les réservoirs pour éliminer l'humidité? 8
19. Quelle est la pression maximale d'air qui doit normalement s'exercer dans un réservoir principal? 42
20. Que faut-il déduire si la chute de pression dans le réservoir principal est supérieure à 12 lb/po^2 lorsqu'on effectue un essai par freinage à fond? 42
21. Quelle doit être la chute maximale de pression lorsque les freins sont serrés à fond? 42
22. Comment le conducteur peut-il vérifier le serrage d'urgence des freins de semi-remorque? Trois méthodes? 43
23. Combien de temps le système de secours d'une semi-remorque doit-il pouvoir garder les freins en position serrée sous l'effet de la pression du réservoir équipant la semi-remorque 29
24. Faut-il se servir de la commande manuelle d'un ensemble tracteur-semi-remorque pour maintenir à l'arrêt un véhicule qui se trouve en pente et sans surveillance? 44
25. Comment le conducteur peut-il mettre à l'essai la puissance de serrage des freins de semi-remorque? 43
26. Quelle est la dernière vérification que doit effectuer le conducteur pendant l'inspection des freins qui précède la mise en route? 43
27. Quelles sont les vérifications que doit entreprendre le conducteur avant de s'engager au-delà du panneau de signalisation «Vérification des freins» qui annonce une pente abrupte? 43
28. Quelles sont les trois façons dont dispose le conducteur pour se rendre compte d'une défaillance éventuelle des freins du véhicule? 44
29. Quelles pourraient être les causes probables d'une réaction insuffisante des freins? 45
30. Que se produirait-il si le circuit de freinage comportait des fuites d'air importantes? 45

RÉSUMÉ

Nous disions à la page 2 du manuel qu'il fallait multiplier par 8 la puissance de freinage d'un véhicule lorsqu'on en doublait le poids et la vitesse.

Maintenant que vous comprenez le fonctionnement d'un système de freinage pneumatique, reprenons l'exemple suivant :



Un véhicule portant une charge de 15 tonnes et qui roule en pente à 15 km/h a besoin d'une pression de freinage de 30 lb/po^2 pour s'arrêter sur une distance de 30 m. Le même véhicule chargé à 30 tonnes et roulant sur la même pente à 30 km/h doit appliquer une pression de freinage 8 fois supérieure pour s'arrêter sur la même distance, c'est-à-dire une PRESSION de 240 lb/po^2.

Mais nous savons que la pression maximale du réservoir se situe entre 115 et 135 lb/po^2!

Par contre, si le poids avait doublé mais que la vitesse se soit maintenue à 15 km/h, la puissance de freinage nécessaire aurait simplement doublé, d'où une pression de 2 X 30 lb/po^2, soit 60 lb/po^2.

Cet exemple illustre bien que tout système de freinage présente des limites, même s'il est en parfait état de fonctionnement.

Régions à l'extérieur de Winnipeg seulement

Pour prendre rendez-vous pour un examen écrit, une épreuve de conduite ou une entrevue
(on ne peut se présenter sans rendez-vous) :

1-800-782-0777
(appel sans frais d'interurbain)

Avant de téléphoner afin de fixer un rendez-vous pour un examen, vous devez obtenir le reçu de l'un des bureaux de la Division des permis et immatriculations ou de l'agent des permis de votre région. Lorsque vous prendrez rendez-vous, on vous demandera le numéro de ce reçu.

Il n'est pas nécessaire de prendre rendez-vous pour un examen écrit à Brandon, Dauphin, Portage-la-Prairie, Thompson, et Winnipeg.

Région de Winnipeg seulement

Pour prendre rendez-vous pour une épreuve de conduite
(on ne peut se présenter sans rendez-vous)

945-7500

Avant de téléphoner afin de fixer un rendez-vous pour passer l'épreuve de conduite, vous devez obenir le reçu de l'un des bureaux des examens du permis de conduire (1006, av. Nairn; 2188, av. McPhillips; 2020, av. Corydon), ou de l'un des bureaux des permis de conduire (1075, av. Portage; 3137, av. Portage; 1504, chemin St. Mary's. Lorsque vous prendrez rendez-vous, on vous demandera le numéro de ce reçu.

0337-06-B3
MG-2934 (Rev 91) (Fr.)